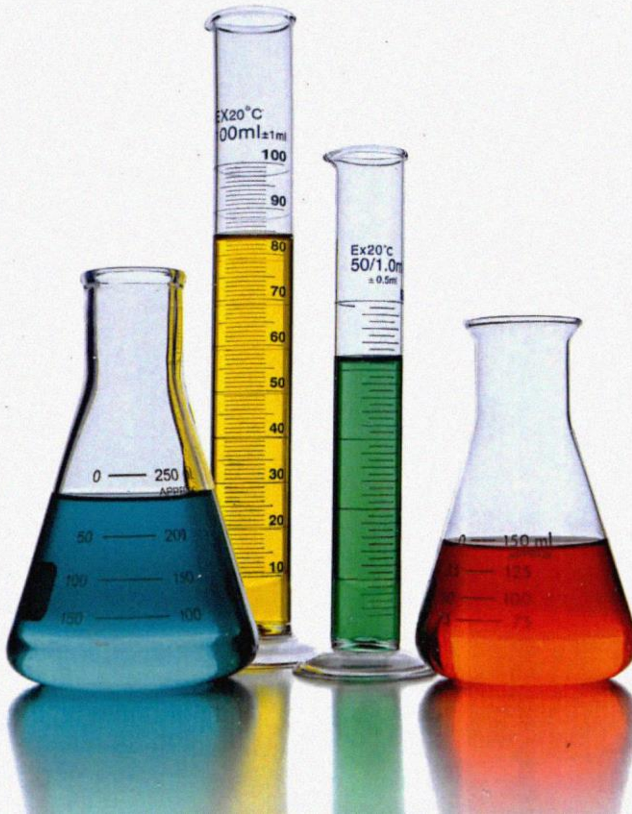
فلسفة البيولوجيا

مدخل معاصر

تأليف : أليكس روزنبرج - دانييل و. ماك شي

ترجمة: مينا سيتي يوسف
مراجعة: أحمد شوقي

المركز القومي للترجمة



2782

لتحميل زاد المعرفة ونتاج عظماء
وقادة الفكر
وميراث الأدب العالمي والعربي انقر
على الرابط التالي

HTTP://ARABICBOOKS.ORG/

فلسفة البيولوجيا

مدخل معاصر

المركز القومى للترجمة
تأسس فى أكتوبر ٢٠٠٦ تحت إشراف: جابر عصفور
مدير المركز: أنور مغيث

- العدد: 2782
- فلسفة البيولوجيا: مدخل معاصر
- أليكس روزنبرج، ودانييل و. ماك شى
- مينا سيتى يوسف
- أحمد شوقى
- الطبعة الأولى 2018

هذه ترجمة كتاب:
Philosophy of Biology: A Contemporary Introduction
By: Alex Rosenberg and Daniel W. McShea
First published 2008 by Routledge
270 Madison Ave, New York NY 10016
Copyright © 2008 Alex Rosenberg and Daniel W.McShea
"Authorised translation from the English language edition published by Routledge ,a member of Taylor & Francis Group"
All Rights Reserved

حقوق الترجمة والنشر بالعربية محفوظة للمركز القومى للترجمة
شارع الجبلاية بالأوبرا- الجزيرة- القاهرة. ت: ٢٧٣٥٤٥٢٤ فاكس: ٢٧٣٥٤٥٥٤
El Gabalaya St. Opera House, El Gezira, Cairo.
E-mail: nctegypt@nctegypt.org Tel: 27354524 Fax: 27354554

فلسفة البيولوجيا

مدخــل معاصــر

تــألــيــف : أليكس روزنبــرج

دانييل و . ماك شي

تــرجــمــة : ميناسيتى يوسف

مــراجــعــة : أحمــد شــوقـــى



2018

بطاقة الفهرسة
إعداد الهيئة العامة لدار الكتب والوثائق القومية
إدارة الشئون الفنية

روزنبرج ، أليكس
فلسفة البيولوجيا: مدخل معاصر / تأليف أليكس روزنبرج، دانيـيل و. ماك شي؛ ترجـمة مينا سيتي يوسف، مراجعـة أحـمد شـوقي - القاهرة: المركز القومي للترجمة ، ٢٠١٨
٤٠٠ ص : ٢٤ سم
١ - الأحياء، علم - فلسفة
(أ) ماك شي، دانييل و (مؤلف مشارك)
(ب) يوسف ، مينا سيتي (مترجم)
(ج) شوقي، أحمد (مراجع)
(د) العنوان ٥٧٤،٠١

رقم الإيداع ٤٦٣٩ / ٢٠١٥
الترقيم الدولي 978-977-92-0127-6
طبع بالهيئة العامة لشئون المطابع الأميرية

تهدف إصدارات المركز القومي للترجمة إلى تقديم الاتجاهات والمذاهب الفكرية المختلفة للقارئ العربي وتعريفه بها، والأفكار التي تتضمنها هي اجتهادات أصحابها في ثقافاتهم، ولا تعبر بالضرورة عن رأي المركز.

المحتويـــات

إهـــــداء

إلى أصدقائنا وزملائنا الثلاثة الذين تعلمنا على أيديهم الكثير من البيولوجيا وقدرًا ليس بالزهيد من الفلسفة: روبرت براندون، وفريد نجاوت، ولويز روث.

شكر وتقدير

أ.ر أتوجـه بعظيم الشكر والاعتراف بمساهمة تشجيع وتوجيه ودعم ديفيد هل لى فى اطلاعاتى الأولى فى فلسفة البيولوجيا، وبتحفيز وتأثير أعمال كل من إليوت سوبر، وفيليب كيتشر، وكيم ستيريلنى فى العديد من مساهماتى فى الموضوع. لقد وضع هؤلاء الفلاسفة، جنبًا إلى جنب مع أعمال روبرت براندون، قائمة المشاكل وأجندة الحلول التى لا أزال أصارعها بعد مضى قرابة ثلاثين سنة من العمل فى فلسفة البيولوجيا. وإننى لشديد الامتنان لتعاون روبرت براندون اليومى الذى جعل الست سنوات الأخيرة من عملى فى الحقل هى الفترة الأكثر مُجازاة لى منذ أن بدأت الاستكشاف فى فلسفة البيولوجيا. فلقد اشتركت معه ومع بقية أعضاء هيئة التدريس خلال هذه الفترة فى تحفيز زملاء ما بعد الدكتوراه والطلاب من أمثال مارشال أبرامز، وفريد بوشار، وتاملر سومرز، وستيفان لينكوست، وماريون هورنيكون، وجرانت رامزي، وراسل باول، وبيل وچتاج، وسحر أختار، وليونور فليمنج، وديفيد كابلان الذين قرأو جميعهم وعلقوا على المسودات الأولى لهذا الكتاب بشكل أو آخر. وأود فى النهاية أن أسجل كيف كان من دواعى سرورى وكيف كانت عملية مفيدة للغاية تدريس فلسفة البيولوجيا والكتابة عنها مع دان ماك شى الذى جمع بين فهم البيولوجيا وفهم فلسفتها بشكل مُتقن.

د.د.م أود الاعتراف بنصائح وتوجيهات روبرت براندون، وروبرت ماك شى، وديف روب، ولى ڤان ڤالين الفلسفية (أولئك الذين سيقرون تواضعًا بأنهم لم يساهموا بشىء فى معظم آرائى الفلسفية). كما أود بالمثل الإقرار بدور طلاب الدراسات العليا وزملاء ما بعد الدكتوراه من أمثال جاب بيارز، وإيرلى ساتلر، وتشوك سيامبجليو، وفل نوڤاك- جوتشول، وإد ڤنيت، وكريتى شارما، وديف مكاندلش، وكارل أندرسون، وچون ماركت،

وكارل سيمبسون، فضلاً عن طلابى فى دراسات ودورات التطوّر وفلسفة البيولوجيا. فقد كان حماسهم مُلهم، وكانوا من أفضل نُقادي، وكانوا يتحدوننى فى ابتكار أفضل الحجج وأوضح سبل عرض الأفكار. وإذا كان هناك أى شىء فى هذا الكتاب غير واضح أو خاطئ، فإن ذلك يرجع إلى كونى لم أُعر انتباهًا كافيًا لأسئلتهم وحججهم المضادة. وأخص بالشكر أيضًا قسم البيولوجيا فى جامعة ديوك على الدعم والزمالة المعهودتين وعلى تسامح أعضائها الشديد فى ضمى كمن يريد التفلسف فى وسطهم. كما أخص بالشكر اللطفاء الصبورين الذين تكرموا بقراءة ومراجعة المخطوطة كلها أو أجزاء منها، وأخص بالذكر چيف إيهارا، وكارل سيمبسون، وتونى داچر، ولى ڤال ڤالين، ومراجعين مجهولين. وأخيرًا، إننى شديد الامتنان لأليكس روزنبرج. فلطالما استفدت كثيرًا من طاقته (فى القيام بمشاريع من قبيل هذا الكتاب) ومن مناقشتنا الفلسفية عبر سنوات، ومن طيبة قلبه وكرمه المعهود بشكل أكبر. كما كان زميلاً متعاونًا وصديقًا استثنائيًا.

ويود كل من أليكس روزنبرج ودانييل و. ماك شى شكر ديفيد كراوفورد على مساعدته فى تصحيح النسخة النهائية للكتاب.

كما يبتغى أليكس التوجه بالشكر للمركز القومى للعلوم الإنسانية، حيث مكنه دعم هذا المركز من إتمام هذا العمل ومراجعته.

مقدمة

ما فلسفة البيولوجيا؟

- تسأل الفلسفة نوعين من الأسئلة:

تبدأ الفلسفة، على نحو ما ذهب أفلاطون، بالدهشة. ولزمان طويل عنت الفلسفة الشيء نفسه بالنسبة للعلم. حقًا، ما زال يُطلق على الفيزياء - في بعض الجامعات - "فلسفة طبيعية"، بينما تتم دراسة الفلسفة في قسم "علم الأخلاق". وليست هناك صعوبة في معرفة سبب ذلك؛ فتاريخ الفلسفة الغربية هو نفسه تاريخ استقلال مجالات وحقول العلوم منذ ما يقرب من ثلاثمائة عام قبل الميلاد عندما كتب إقليدس كتابه المشهور "المبادئ" وأسس حقلاً مستقلاً للرياضيات. ومؤخرًا فقط، في القرن السابع عشر، أسست الفيزياء لنفسها في النهاية مجالاً خاصًا بها مستقلاً عن الفلسفة ثم تبعتها في ذلك الكيمياء في أواخر القرن الثامن عشر، بل - على نحو ما سنذهب في الفصل التالي - والبيولوجيا أيضًا عام ١٨٥٩، حينما نشر داروين كتابه ذائع الصيت "أصل الأنواع". ولا تزال هذه العملية تقع لمجالات أخرى تريد أن تستقل بنفسها عن الفلسفة بأسرع وقت ممكن. وفي الوقت الذي تعمل العلوم على تأسيس وجودها المستقل ارتفع سؤالان: هل تركت العلوم أي شيء للفلسفة عندما استقلت، وإذا كانت قد تركت شيئًا بالفعل فلِمَ لم تُنه العمل برمته؟

إن الإجابة عن السؤال الأول واضحة للعيان. فقد ترك كل علم من العلوم للفلسفة القضايا التى تتوقع تلك العلوم وجود إجابة عنها ولكنها لا تمتلكها. مثلاً قضية ما العدد؟ فالعدد ليس الأرقام التى هى مجرد رموز نستخدمها لتسمية العدد. فإن "2" أو "II" أو "اثنان" أو "dos" أو "dho" جميعها تشير إلى الشيء نفسه : العدد ٢ سواء فى الترقيم العربى أو الرومانى أو الإنجليزى أو الإسبانى أو الهندى. ربما نعتقد، على شاكلة العديد من أتباع أفلاطون، أن الأعداد "أشياء مجردة" أو بأنه ليس هناك مثل هذه الأشياء وأنها مجرد تركيبات عقلية. على أية حال البحث عن إجابة عن سؤال ما العدد فى الرياضيات بحث بلا جدوى. فإن ذلك السؤال موضوع للتحقيق والبحث الفلسفى منذ أفلاطون. ولنتناول سؤالاً آخر : ما الزمان؟ فلا غنى عن هذا المفهوم فى العديد من القوانين الفيزيائية المهمة. فمثلاً، ينص قانون نيوتن الثانى أن القوة تساوى حاصل ضرب الكتلة فى العجلة أى $F = ma$، والعجلة بدورها هى $a = dv/dt$، المشتقة الأولى للسرعة بالنسبة للزمن. لكن ما الزمان؟ يبقى ذلك السؤال عن طبيعة "t" الموجودة فى المعادلة بلا إجابة ويُترك للفلسفة.

وبالمثل، تركت البيولوجيا الأسئلة التى تتناولها الفلسفة. وفى الحقيقة، الأسئلة التى تركتها البيولوجيا للفلسفة من الصعب تجنبها لما لها من أهمية كبيرة تتخطى البيولوجيا (وتتخطى الفلسفة لهذا الشأن). ويعد هذا أحد الأسباب التى جعلت فلسفة البيولوجيا أكثر المجالات الفرعية للفلسفة حيوية، ظهورًا وإثارة ونشاطًا. أضف إلى ذلك أن مثل هذه الأسئلة هى الأكثر صلة بالاهتمامات البشرية بشكل لا مثيل له. فقد أصبح الكثيرون مثلاً يبحثون فى البيولوجيا عن استبصار يوضح ماهية "الطبيعة البشرية". وقد أخذت البيولوجيا على عاتقها مخاطبة سؤال ما "الحياة" وهل للأشياء معنى أو غرض تسعى من أجله يكمن خلف العمليات الفيزيائية والكيميائية التى تشكلها؟ ولقد أصبح من الواضح الآن أن البيولوجيا نفسها لا تستطيع إخبارنا، هل لها القوة للإجابة عن تلك الأسئلة أم لا؟ وبناءً عليه هناك نقاش دائر حول نطاق وحدود البيولوجيا ومدى قدرتها على الإجابة عن تلك الأسئلة المُلحة التى تهم الإنسان على وجه الخصوص. ولا غرو فى أن مثل هذه الأسئلة حول نطاق وحدود البيولوجيا تعتبر فلسفية بشكل قاطع.

وتعد البيولوجيا – كبقية العلوم الطبيعية – مجالاً تجريبيًا، وهو فى حد ذاته قابل للتكذيب. فليس بإمكان التجارب والملاحظات وجمع البيانات أن تؤسس صدق النظرية على نحو يقينى تام. ومع ذلك لدى علماء البيولوجيا ثقة – كبقية العلماء – أن نتائجهم وما يتوصلون إليه دائمًا ما يخضع للتنقيح، والتحسين، بل وأن منهجهم المتبع – أى المنهج العلمى الذى يتبعونه – هو الأصح بل وبلا تردد هو الطريق الوحيد المنوط به ضمان زيادة موثوقية نتائجهم. ولكن هناك خلافات رأى داخل البيولوجيا بين البيولوجيين والعلماء الآخرين، جميعها تدور حول ما يطلق عليه "منهجًا علميًا" وماذا يكون؟ وهل برامجهم البحثية المختلفة ونتائجهم التى يتوصلون إليها تتفق مع ذلك المنهج أم لا؟ وبالتالى هناك جدال محتدم أيضًا حول مدى إمكانية تطبيق المنهج العلمى الفيزيائى على البيولوجيا؟ ولِمَ يختلف المنهج العلمى المُطبق فى العلوم البيولوجية عن ذلك المطبق فى العلوم الفيزيائية؟ وأخيرًا وليس آخرًا هناك جدال محتوم أيضًا حول ما إذا كان هناك بالفعل ذلك المنهج "بألف ولام التعريف" الذى يقترحه معتنقو التفرد Uniqueness؟ وبالتأكيد جميع هذه القضايا مهمة للغاية وتستحوذ على نصيب الأسد من أجندة فلسفة البيولوجيا، وبالطبع فلسفة العلم بشكل عام. وليس بمقدرة العلوم نفسها أن تجيب عن الأسئلة التى تتعلق بضمانة ورخصة مناهجها، أى تبرير طرز بحثها ومدى كفاية المقاربات المتميزة الموجودة فى تخصصها أو فى حقول التخصصات الأخرى. فلا يمكن لا عن طريق التجربة ولا عن طريق الملاحظة البت فى حجة الفيزيائى القائلة إن البيولوجيا عليها أن تصبح مثل الفيزياء أو البت فى ادعاء الكيميائى بأن تفسير الوقائع البيولوجية يعتمد بالضرورة على الكيمياء، هذا إذا كانت التجربة أو الملاحظة مبتوتًا فى أمرهما من الأساس. فإن مثل هذه الأسئلة هى صلب من أصلاب فلسفة كل علم من هذه العلوم بشكل خاص وفلسفة العلم بشكل عام. ولا يعنى هذا بالطبع أن العلماء ليس لهم الحق فى إبداء آرائهم ووجهات نظرهم فيما يتعلق بتلك الأسئلة ولا يعنى بالمثل أن فلاسفة العلم هم وحدهم محتكرو القيام بمثل هذه المهمة. ولكنه يعنى فقط أن المشاركين المطلعين حينما يناقشون مثل هذه القضايا فهم مشغولون بجدال فلسفى.

ولنعد الآن إلى سؤالنا الثانى الذى طرحناه منذ قليل: هل هناك أسئلة لا تستطيع العلوم الإجابة عنها، ولِمَ هذه الأسئلة موجودة من الأساس؟ من الممكن اعتبار مثل هذا السؤال سؤالاً حول حدود العلم. فمن المتعارف عليه أن الكثير من الناس يرفضون نتائج ونظريات العلوم الطبيعية لصالح اعتقادات أخرى – غالبًا دينية – عادة ما يصاحبها ادعاء أن بعض حقائق العالم ستبقى إلى الأبد خارج متناول العلم. ويمكن القول إن العلوم البيولوجية هى أكثر العلوم تعرضًا لمثل هذه الادعاءات. فدائمًا ما يتم استنكار طرح أسئلة حول معنى الحياة فى هذا الحقل غير القادر على الوصول إلى إجابة شافية حوله. كما يذهب البعض أبعد من ذلك فيرفض طرح أسئلة حول أصل الحياة أو أصل النوع الإنسانى أيضًا. أضف إلى ذلك أن هناك علماء اجتماع وعلماء سلوك – وعلماء فى العلوم الإنسانية الأخرى أيضًا – ينكرون أن يكون للبيولوجيا أى صلة بأسئلة بحثهم على شاكلة تلك الأسئلة التى تدور حول أسباب وعلل السلوك الإنسانى وأسس الأخلاق. وهنا يصبح من الواضح للعيان أن هؤلاء الذين يتمسكون بأن البيولوجيا – أو أى علم من العلوم الطبيعية الأخرى – ليس بإمكانها الإجابة عن أسئلة معينة مدينون بإعطاء تبرير لذلك الموقف. كما أن هؤلاء الذين يقولون باستطاعة العلم الإجابة عن هذه الأسئلة مدينون أيضًا بإعطاء تبرير لهذا الموقف. وبناءً عليه يمكن القول إن كلاً من التصورات التى تصرح بوجود حدود للعلم أو تلك التى تنفى وجود مثل هذه الحدود بمثابة حجج فلسفية على نحو ما هو مُتعارف عليه.

تنقسم الفلسفة كالبيولوجيا إلى فروع ومجالات فرعية: حيث تدرس الميتافيزيقا الأنواع الأساسية للأشياء والعمليات والخصائص الموجودة فى الكون، وتخاطب الأسئلة المتعلقة بها مثل: ما الأعداد؟ هل الله موجود؟ هل يحكم القانون الفيزيائى جميع الأحداث ويسيطر عليها؟ وإذا كان ذلك هو الحال، هل هناك ما نطلق عليه حرية إنسانية؟ فى حين تعالج الإبستيمولوجيا أو نظرية المعرفة طبيعة وحدود وأسس المعرفة: أى تتناول أسئلة من قبيل ما الذى يميز المعرفة عن مجرد الرأى؟ لِمَ الحقائق الرياضية أكثر يقينية من حقائق النظرية العلمية؟ هل باستطاعتنا استنتاج المستقبل من الماضى؟ وبالطبع تتداخل فلسفة العلم مع هذين المجالين الفرعيين إلى حد بعيد. وتتداخل كذلك مع المنطق وتشاطره النشاط. فإن المنطق يستهدف الوصول إلى مبادئ التفكير السليم مما له أهمية

كبرى بالنسبة للعلوم والرياضيات. وإذا تجاوزنا أقسام الفلسفة الثلاثة تلك وجدنا ثلاثة أقسام أخرى ألا وهى: علم الأخلاق وعلم الجمال والفلسفة السياسية، وقد تبدو الأقسام الأخيرة تلك وكأنها تخاطب أسئلة تتجاوز أطر التحقيق العلمى؛ أى أسئلة حول ما يجب أن تصبح عليه الحالة وليس فقط الحالة كما هى بالفعل. ولكن الحقيقة التى لا يمكن إنكارها أن البيولوجيا هى المجال العلمى الوحيد الذى يمكن لأى شخص أن يفترض استطاعته الإجابة عن أسئلة فلسفة الأخلاق والفلسفة السياسية. وبالتحديد، دائمًا ما تعطى البيولوجية التطوّرية (*) Evolutionary biology – على الأقل منذ ظهور داروين Darwin – الأمل فى تأسيس الأخلاق على خطى "علمية". ولسوف نخاطب مثل هذا الأمل فى الفصل الأخير من هذا الكتاب. ولكن دعنا الآن نضع تعريفًا عمليًا للفلسفة من خلال ما تم ذكره هنا : يمكن القول إن الفلسفة هى المجال الذى يخاطب تلك الأسئلة التى لا تستطيع العلوم (حتى الآن، وربما إلى الأبد) الإجابة عنها وبالمثل الأسئلة التى تستفسر عن سبب عدم توافر تلك الاستطاعة لدى العلوم. وبناءً عليه، تخاطب فلسفة البيولوجيا الأسئلة التى طرحها حقل البيولوجيا ولم يستطع الإجابة عنها – على الأقل حتى الآن، كما تخاطب فلسفة البيولوجيا أسباب عدم استطاعة البيولوجيا تقديم إجابات حاسمة لمثل هذه الأسئلة.

- الفلسفة واللغة :

ما الأسئلة التى تطرحها البيولوجيا ولا يمكنها الإجابة عنها؟ إليك البعض منها :

١ – هل الحياة مجرد عملية فيزيائية؟ هل العمليات البيولوجية ليست سوى عمليات فيزيائية وكيميائية معقدة؟ وإذا كان الأمر كذلك، ما الذى يعنيه ذلك بالنسبة لعلم البيولوجيا بوصفه مجالاً مستقلاً؟

(*) البيولوجيا التطوّرية أو علم الأحياء التطوّرى : أحد فروع علم الأحياء، يهتم بدراسة أصول وأسلاف الكائنات الحية (أسلافًا وأخلافًا) لجميع الأنواع الحية. إضافة لتطوّرها عبر الأجيال، وتكاثرها وتمايزها عن بعضها بعضًا عبر الزمن. (المترجم)

٢ – هل للتطوّر هدف أو غرض يسعى من أجل تحقيقه، وربما يكون ذلك الهدف هو الذى يعطى لوجودنا معنى ووضوحًا؟

٣ – هل هناك بالفعل ما يُسمى تقدمًا تطوريًا؟ هل يزداد التعقد متى وقع التطوّر؟ وإذا كان هناك مثل هذا التعقد، ما الذى يمكن أن يقوله فيما يتعلق بالقيم values(*) ؟ هل الكائنات الحية الأكثر تعقدًا أفضل بشكل ما – أو أكثر أشكال الحياة علوًا – عن تلك الأقل تعقدًا؟

٤ – هل تتعارض نظرية الانتخاب الطبيعى مع المعتقدات الإيمانية theism، وإذا كان ذلك هو الحال، كيف تختار بينهما عقلانيًا؟

٥ – ما الطبيعة البشرية؟ وما الصفات التى تميزنا بشكل جوهرى عن بقية الكائنات الحية؟ هل بعض الصفات مفطورة فينا؟ هل تحتم وتحدد أى واحدة منها طباعنا أكثر من غيرها؟ هل يمكن إصلاحها أم لا؟ هل الصفات البشرية الأكثر أهمية اجتماعيًا هى فى معظمها ناتجة عن الصفات التى ورثناها وطبيعتنا التى ولدنا بها وبرامجنا الوراثية أم ناتجة عن تعلمنا المُكتسب وتنشئتنا وبيئتنا التى ترعرعنا فيها؟

٦ – إلى أى درجة يتكيف البشر بحسب المعنى البيولوجى؟ ما الشروط البيئية التى تكيفنا معها، وعلى أى مستوى وقع هذا التكيف adaptation – على مستوى الإنسان الفرد أم العائلة أم النسب أم العشيرة ككل أم ربما النوع نفسه؟

إذا طرحنا أى سؤال من هذه الأسئلة، ففى الغالب سيكون الجواب الابتدائى المحتم عبارة : "هذا يعتمد على". وتعد تلك العبارة بمثابة الكلمة المفتاح لكل سؤال من تلك الأسئلة المذكورة أعلاه. بحيث تكشف إجابتنا عن تلك الأسئلة فى نهاية المطاف بأى معنى من المعانى نتفق على تداول مصطلحات مثل "الحياة" و"الهدف" و"التقدم" و"التعقد"

(*) القيمة value : صفة إيجابية لأى شىء، بها يكون مرغوبًا أو نافعًا أو شائقًا أو خيرًا أو مهمًا – أو غير ذلك من الكلمات المتاحة للتعبير عن القيم الإيجابية. هل القيم جزء من الطبيعة الجوانية للأشياء، أو أنها تعود ببساطة إلى كيفية استجابة البشر للأشياء ؟ تلك مسألة محل خلاف. (المترجم)

و"المعتقدات الإيمانية" و"البرنامج الوراثى" و"التكيف"... وهلم جرا. ولهذا السبب عادة ما يتم تخصيص جانب كبير من فلسفة العلم والفلسفة التحليلية بشكل عام من أجل جعل المفاهيم المتضمنة فى الأسئلة مفهومة وواضحة للعيان. ولا تعد الفلسفة فى حد ذاتها مجالاً تجريبيًا أو مجال ملاحظة. وليس لها حقل من البيانات عن العالم خاص بها. ولكنها بالأحرى تخاطب الأسئلة التى تطرحها العلوم – على الأقل جزئيًا – عن طريق توضيح المفاهيم التى يتوقف عليها البت فى مثل هذه الأسئلة.

وقد يكشف مثل هذا التحليل الفلسفى أحيانًا عن غموض السؤال نفسه والتباسه وعن كون الصعوبة أو الجدال الدائر حول إجابته يعكسان الفشل فى رؤية مثل هذا الالتباس. وربما يكشف فى أحيان أخرى عن أن مفهوم محورى مثل مفهوم "الحياة" أو "البرنامج الوراثى" أو "التكيف" له معنيان أو أكثر من معنى بديل. وبمجرد أن نتسلح بمثل هذا الاستبصار يمكننا أن نقرر أى معنى من المعانى هو الأكثر صلة وملاءمة. وقد لا يحسم ذلك المسألة. ويبقى السؤال المحورى بلا إجابة شافية. ولكننا على الأقل أصبح لدينا فكرة واضحة عن مقصد السؤال وما يريد قوله. ولسوف يصبح لدينا بالمثل فكرة واضحة عما يمكن اعتباره بمثابة جواب مقنع.

ولكن كيف نشرع فى تقرير المعنى الحاسم للمفهوم؟ إننا نادرًا ما سنبحث عن المعنى بمساعدة القاموس؛ نظرًا لما تقدمه القواميس عادة من معان كثيرة بديلة، ومشكلتنا حينئذ تكمن فى تقرير أى معنى من المعانى البديلة تلك ذو صلة بالمفهوم موضع تحقيقنا. فعلى سبيل المثال حاول فقط أن تجيب عن سؤال هل الحياة بأكملها مجرد عمليات فيزيائية وكيميائية عن طريق البحث عن معنى كلمة "حياة" فى القاموس وانظر ما ستجده من كثرة المعانى البديلة لهذا المفهوم. وليس هذا كل ما فى الأمر، فالعديد من المفاهيم التى تعنى فلسفة العلم بمناقشتها ووضعها فى مصطلحات فنية وتعبيرات جديدة يقع جزء كبير من معناها فى النظريات العلمية التى تحتويها. ولنأخذ على سبيل المثال مصطلح "شحنة موجبة" المتداول فى الفيزياء. ولنفترض أن شخصًا ما يسأل ما الذى يتمتع به البروتون وبفضله أصبح له شحنة موجبة وما الذى يفتقر إليه الإلكترون ليكون له شحنة سالبة (حيث يفهم هذا الشخص هنا مصطلح موجب بوصفه يمثل شيئًا موجودًا

أو مُضافًا فى حين يفهم مصطلح سالب بوصفه يمثل شيئًا غائبًا أو مفقودًا). ويعكس هذا السؤال الساذج الجهل المطبق بالنظرية ذات الصلة والاعتماد على المعانى القاموسية لمصطلح "موجب" و "سالب". وحتى يتضح معنى مثل هذه المفاهيم والمفاهيم التى تتعامل بها فلسفة البيولوجيا نحن فى حاجة ماسة إلى فهم النظريات العلمية نفسها تلك التى وردت فيها مثل هذه المفاهيم. وهذا بالطبع يجعل من عالم البيولوجيا، شأنه فى ذلك شأن الفيلسوف، على قدر كافٍ من الخبرة بالأسئلة المتداولة فى فلسفة البيولوجيا!

على أى حال، يتطلب تحديد معنى المفهوم العلمى فهمنا للنظرية التى ورد فيها مثل هذا المفهوم. وعلاوة على ذلك، يتطلب فهم النظرية العلمية أن نكون قادرين على تحديد المجالات التى تقوم فيها مثل هذه النظريات بالتفسير والتنبؤ بالظواهر وكذلك التقنيات والأدوات التجريبية التى توظف من أجل اختبار النظرية. وحقيقى أيضًا كون العديد من الأسئلة التى تطرحها فلسفة البيولوجيا هى أسئلة تدور حول نظريات الحقل ومناهج التحقيق التى تلائمه. ولنتناول مثلاً السؤال رقم ٦ السابق نكره بالأعلى والذى يتعلق بمدى قدرة النظريات البيولوجية على تفسير الظواهر الاجتماعية الخاصة بالبشر. وهل يدخل السلوك البشرى ضمن نطاق فكرة التكيف الواقع عن طريق الانتخاب الطبيعى؟ وبعبارة أخرى، هل السلوك البشرى نوع من الظواهر التى يمكن لنظرية الانتخاب الطبيعى أن تقوم بتفسيرها من حيث المبدأ؟ هل هناك إمكانية لأن يمتد المجال الخاص بالنظرية ليشمل المجتمعات البشرية؟ وبالتحديد، على أى كيان من الكيانات يمكن تطبيق النظرية؟

ويعنى كل ذلك أن عملية تعريف معانى المصطلحات العلمية التى نحن فى حاجة إليها لجعل أسئلتنا الفلسفية واضحة ليست منفصلة البتة عن التطوّرات التى تمر بها النظرية العلمية نفسها. ويعنى بالمثل أن الاختلاف بين الفلسفة والعلم النظرى ليس اختلافًا فى النوع وإنما اختلاف فى الدرجة. بالطبع هناك اختلافات بين العلم التطبيقى والمختبرى من ناحية والنظرية والتحقيقات الفلسفية المجردة إلى حد بعيد من ناحية أخرى، ولكن مثل هذه الاختلافات تستند على مُتصِل. فإن اهتمامات الفلاسفة عادة ما تنصب على موضوعات مجردة، لذلك هم فى غنى عن المختبرات. وعوضًا عن ذلك، يمضون فى سبيلهم متعهدين بنوع من "التجارب الذهنية". ولسوف يصبح على الفلاسفة حينذاك خلق سيناريوهات

"الخيال العلمى" ؛ لاستكشاف سيناريوهات مستحيلة علميًا، من أجل استخلاص علاقات اللزوم والاستثناء والتطابق المنطقية القائمة بين النظريات والبيانات العلمية – وفيما بين النظريات نفسها أيضًا. ولقد اعتاد العلماء على اتباع حكمة أن يكونوا طويلى البال تجاه مثل هذه الاستكشافات؛ من أجل تحقيق جانب مهم من جوانب التقدم العلمى – يكمن خلف الدقة العالية للاختبارات التى تؤكد صدق النظريات العلمية أو كذبها – ألا وهو توسيع مجال تلك النظريات. ويتطلب مثل هذا الترقى النوع نفسه من التجارب الذهنية، بالرغم من أنه مُفيد للغاية بالبيانات المتاحة فى الوقت الحالى أكثر من اهتمامات الفيلسوف.

وما إن تصبح مصطلحات السؤال الأساسية واضحة، حتى يمكننا أن نتجه صوب البحث فى كيفية الإجابة عنه. بالطبع أو ربما لم يعد السؤال مشكلتنا متى ظهر مثل هذا الوضوح فيما يتعلق بالمصطلحات. فلربما أصبحت إجابة السؤال واضحة أو ربما استند السؤال على افتراض مسبق زائف أو أنه معيب بطريقة ما. فليست كل جملة استفهامية بمثابة سؤال حقيقى. فهناك بعض الأسئلة التى ينعتها الفلاسفة بأنها "أسئلة زائفة". وفيما يلى بعض الأمثلة الواضحة على تلك الأسئلة: هل تنام الأفكار الخضراء بغضب؟ ما الوقت على الشمس عندما يحل منتصف النهار بتوقيت جرينتش؟ أو سؤال هل اتصلت بزوجتك تليفونيًا؟ إذا ما وجه إلى طفلة عمرها عشر سنوات. يبدو السؤال الأول من هذه الأسئلة صحيحًا نحويًا كغيره، ولكن ما إن نعرف معنى المصطلحات الواردة فيه حتى يتضح لنا زيفه. فإنه مُركب نحويًا بشكل صحيح، ولكن ليس به محتوى مفهوم ذو معنى. أما السؤال الثانى فمن الممكن استبعاده بمجرد معرفتنا أن التوقيت المحلى لنقطة ما على ظهر الأرض يعتمد على وضع الأرض بالنسبة للشمس، مما يؤدى إلى عدم وجود معنى للسؤال فى وضع الشمس بالنسبة لنفسها. وبينما للسؤال الأخير بناء نحوى ومعنى سيمانطيقى، فإنه قام على العديد من الافتراضات المسبقة الزائفة : فنجد "أنت" (الموجود فى كلمة زوجتك) موجهة إلى ذكر متزوج، وليس فتاة صغيرة. وبناءً عليه لا يمكن الإجابة عن أى سؤال من هذه الأسئلة، ويمكن استبعادها بوصفها ليست فى حاجة إلى إجابة. ولقد ذهب بعض الفلاسفة إلى أن الكثير وربما معظم الأسئلة الفلسفية تشبه (فى أحد جوانبها) تلك الأسئلة الزائفة، حيث يرون أن المشاكل الفلسفية لا حل لها. فهى بلا حل، وليس لها إجابة.

لنفترض أن بعض الأناس – على شاكلة أولئك العلماء الذين ليسوا طويلى البال تجاه ما يقوم به الفلاسفة – صرحوا بعدم وجود أسئلة فلسفية حقيقية، وبالتالى عدم وجود أسئلة حقيقية تطرحها فلسفة العلم. ولنفترض بالمثل أن البعض الآخر مثلاً ذهبوا إلى إمكانية الإجابة وبشكل حاسم قاطع عن كل الأسئلة الفلسفية الحقيقية فقط عن طريق العلم متى توافرت العبقرية الكافية والوقت الكافى بحيث لا يتبقى شىء للفلسفة. وبناءً على مثل هذا الافتراض ستتحول أسئلة من قبيل "ما الزمان؟" أو "هل الإجهاض شىء منبوذ أخلاقيًا؟" لتصبح إما أسئلة يمكن للتحقيق التجريبى أن يجيب عنها إجابة حاسمة إلى حد بعيد أو تصبح أسئلة زائفة تعبر عن مشاكل زائفة يجب التخلص منها لا حلها. فإذا كانت جميع الأسئلة الحقيقية قابلة للحل فقط عن طريق العلم، فحينئذ ليس هناك مجال يسمى فلسفة، معروف بوصفه يخاطب الأسئلة التى لا يستطيع العلم الإجابة عنها وكذلك الأسئلة التى تدور حول سبب عدم استطاعة العلم الإجابة عنها.

ومع ذلك، تواجه النظرة القائلة إن العلم سيجيب بشكل نهائى عن كل الأسئلة الحقيقية وأن الأسئلة المتبقية ستصبح بطبيعة الحال أسئلة زائفة مشكلة خطيرة. فينبغى الأخذ فى الاعتبار وجود العديد من الأسئلة التى طرحها العلم ولم تتم الإجابة عنها حتى اللحظة الراهنة. والسؤال الذى يطرح نفسه هنا لِمَ هذا التأكد التام من كون جميع هذه الأسئلة إما قابلة للحل من قبل العلم وحده أو أنها أسئلة زائفة؟ هناك فقط سبيلان للردّ على ذلك السؤال. السبيل الأول ممل للغاية. ويتمثل فى أخذ كل سؤال من الأسئلة التى ليس بالإمكان الإجابة عنها، وتوضيح مشكلته ولماذا لسنا فى حاجة إلى أخذه على محمل الجد، وإلا عليك أن توضح أنه من حيث المبدأ غير قابل للإجابة. بينما يتمثل السبيل الثانى فى إعلان أنه لا توجد من حيث المبدأ أسئلة حقيقية تقع خارج نطاق العلم. ولكن علينا ملاحظة أن كلا المسعيين يمثلان بالفعل وبشكل معترف به مشروعًا فلسفيًا! وبناءً عليه لدينا الحق فى استنتاج أن هؤلاء الذين يدعون أن العلم وحده قادر على الإجابة بشكل قاطع عن الأسئلة الحقيقية كلها يدينون لنا بتقديم الحجة التى يقوم عليها مثل هذا الادعاء، ولسوف تصبح أى حجة من هذه الحجج فلسفية فى نهاية المطاف. مما يجعل من المستحيل تقريبًا تجنب الفلسفة حتى بالنسبة لهؤلاء الذين ينكرون وجود أى سؤال من الأسئلة الحقيقية التى يمكن للفلسفة مخاطبتها.

وعلى كل الأحوال فى حالة غياب مثل هذه الحجة، يمكننا التصريح على نحو آمن بأن العلوم تطرح بالفعل أسئلة لا تستطيع الإجابة عنها، وأنه متى تم تحديد مثل هذه الأسئلة، يجب على فلسفة العلم أن تخاطبها.

-أجندة فلسفة البيولوجيا:

تحتل نظرية داروين مركزًا مهمًا داخل فلسفة البيولوجيا. ويرجع أحد أسباب ذلك إلى صلتها القوية بالأسئلة التى تم ذكرها فى بداية القسم السابق، تلك الأسئلة التى تهم تقريبًا الغالبية العظمى من المفكرين. وهناك سبب آخر ألا وهو وجود قدر كبير من الأدلة على صحة النظرية، ذلك الذى ليس بالإمكان ادعاؤه بالنسبة لنظريات أخرى - طرحتها العلوم الاجتماعية والعلوم السلوكية فى البداية - تتعلق بالقضايا نفسها. وتوجد فى العلوم الفيزيائية نظريات تم تأييدها بشكل أكثر قوة عن طريق التجارب العلمية. فقد قامت نظرية الإلكتروديناميكيا الكمية (*) quantum electrodynamics مثلاً بطرح تنبؤات تم تأييدها بـ ١٢ رقم عشرى. وتعادل دقة هذا القياس تقريبًا قياس المسافة من قمة برج إمباير ستيت المُشيد فى مدينة نيويورك حتى أعلى نقطة فى برج سيبس نيدل المُشيد فى مدينة سياتل، وقياس مسافتين داخل قطر شعرة واحدة. ولكن بالرغم من كل هذه الدقة، فإن صلة تلك النظرية التفسيرية بالحياة الإنسانية ضعيفة للغاية. كما تعد النظرية الذرية (**) atomic theory التى تستند إلى الجدول الدورى للعناصر نظرية مؤسسة للغاية ولها تطبيق مستمر وفعال إلى حد بعيد فى نطاق التكنولوجيا والهندسة. ومع ذلك لا يمكن لتصوراتها المتعلقة بالعلاقات الكيميائية القائمة بين تلك الذرات التى تتألف منها أجسادنا أن تجيب عن الأسئلة المتعلقة بالطبيعة البشرية والسلوك البشرى والمؤسسات البشرية والتاريخ البشرى. لا تحرز نظرية داروين مقاييس التنبؤ الدقيق والتفسير المُفصل الذى

(*) هى نظرية المجال الكمى للتفاعل بين الإلكترونات والبوزترونات وبين الإشعاع، المبنية على الصورة المكماة ونظرية «ديراك» للإلكترون. ومعادلات «مكسويل». (المترجم)

(**) نظرية تنص على أن المادة مكونة من جسيمات صغيرة غير قابلة للتجزئة. (المترجم)

تحققه النظريات الفيزيائية والنظريات الكيميائية، ومع ذلك هى الأكثر صلة بالأسئلة المتعلقة بأنفسنا.

ومن ناحية أخرى، تم تطوير نظريات فى العلوم الاجتماعية وعلوم السلوك – مختلفة عن نظرية داروين – لتفسير التنبؤ (على نحو معاصر للغاية) بالسلوك والأفعال البشرية والعمليات الاجتماعية واسعة النطاق التى على شاكلة الثقافة والتاريخ. ولقد قام علماء الاجتماع وعلماء السلوك حقًا بطرح مثل هذه النظريات منذ أواخر القرن التاسع عشر. ومعظم مثل هذه النظريات مألوف لنا: مثل نظرية المحرك النفسى لفرويد؛ ونظرية التعلم السلوكية لسكنر؛ ونظريات الوظيفة والبنية الاجتماعية المنافسة المنسوبة لدوركايم وويبر؛ والنظرية الاقتصادية الكلاسيكية لماركس؛ والنظرية الاقتصادية الكلاسيكية الجديدة لكينز والنظريات اللاحقة. وأحد أسباب وجود العديد من هذه النظريات – ويمكننا الاستمرار فى إدراج المزيد والمزيد من النظريات الأخرى – عدم استطاعة أى امرئ ضمان ما يسمى بالتأييد العلمى المطلوب من أجل تحقيق القبول العام فى العلوم– الاجتماعية منها أو الطبيعية، وبناءً عليه نستمر فى البحث عن مثل هذه النظريات. فإذا كانت أى نظرية من هذه النظريات مؤيدة بما فيه الكفاية، فربما نستطيع حينئذ الاعتماد عليها فى تفسير الشئون الإنسانية، أو على الأقل القيام بذلك بشكل أكثر امتدادًا وتوسعًا من نظرية مثل نظرية داروين، التى لها متضمنات مهمة فيما يتعلق بالعلوم الإنسانية بل وتضمن دعمها العلمى واسع الشأن لمجالات علمية أخرى. وللأسف، لم تحقق أى نظرية من مثل هذه النظريات القبول العام المضمون فى مجالها بحيث تجارى الدور الراسخ الذى لعبته نظرية داروين فى العلوم البيولوجية.

تعد نظرية داروين للانتخاب الطبيعى - وإسهابها العلمى اللاحق - ذات صلة تفسيرية قوية بكل الشئون البشرية، كما تحظى بتأييد علمى مستقل بذاته عن أى نظرية أخرى من النظريات العلمية، مما يجعل تلك النظرية نقطة جذب محتملة للنقاش العام. فالبعض يرى أن مضامينها فيما يخص البشر من شأنها أن تشكل تهديدًا خطيرًا للدين على وجه العموم، أو للمعتقدات الإيمانية على وجه الخصوص. بينما يرى آخرون أن فى ذلك تسويغًا لأسوأ تجاوزات الرأسمالية. ويتعامل البعض معها بوصفها مدمرة لماهيتنا

الإنسانية، تلك التى تتوقف عليها قيمنا والمعنى القوى لحياتنا. وما زال آخرون يرون نظرية داروين، والفهم البيولوجى الخاص بها، كما لو كانا يوحيان فى النهاية بتقديم قاعدة لقلق أخلاقى دائم تجاه جميع الأشياء الحية وكذلك كوكب الأرض الذى نعيش عليه مع بقية الكائنات الحية الأخرى.

إن إمكانية أن يكون لنظرية داروين، أو لا يكون لها، أى مضمون من هذه المضامين هو فى حد ذاته سؤال لم تستطع البيولوجيا الإجابة عنه حتى يومنا هذا. وربما قد تتحول المسألة برمتها إلى عدم استطاعة البيولوجيا الإجابة عنه البتة. وهذا بالطبع ما يجعل من السؤال سؤالاً فلسفيًا، مما يفسر لِمَ أصبحت فلسفة البيولوجيا اليوم موضوعًا مهمًا للغاية. تلك الأهمية التى تظهر من خلال كونها من بين المجالات الفرعية التقنية كلها للفلسفة هى وحدها المتصدرة قوائم الكتب الأكثر رواجًا، ويستعان بها فى فحص المحاكم للقضايا الدستورية الخاصة بالكنيسة والدولة، وهى موضع نقاش الثقافة الشعبية بشكل عام.

والهدف المرجو من هذا الكتاب، على الأقل، هو تسليط الضوء على البعض من هذه الأسئلة البشرية، ولكن للقيام بذلك سوف نحتاج إلى توجيه القارئ للمرور عبر الطريق الضيق الخاص بالقضايا العلمية والفلسفية، التى قد تنبثق بناءً عليها إجابات للأسئلة الكبيرة. وهكذا، سيصبح النصيب الأكبر من اهتمامنا موجهًا نحو الأمور المتعلقة بما هو موضع نقاشات عامة حية – مثل النقاش الدائر حول التربية والفطرة وجدلية التصميم الذكى...وهلم جرا – ربما لم تتضح بعد حتى لمن يفهم أبعادها. ولسوف نحتاج من أجل مغالبة هذه الأسئلة الكبيرة السفر عبر القضايا التى قد تبدو تقنية ومعقدة، أو حتى لا تمس الأسئلة المرجوة. ونعتقد – بل ونأمل – أن العائد هو ما للرحلة من قيمة، وستثبت الرحلة أيضًا كونها غنية فى حد ذاتها.

فمنذ عقد مضى، كتب عالم البيولوجيا التطوّرية الشهير ثيودوسيوس دوبجانسكى يقول: "لا شىء فى البيولوجيا يمكن أن يكتسب معناه إلا فى ضوء التطوّر". وتحتاج هذه العبارة بعض التفسير والتوقف عندها قليلاً. فأولاً، يظهر التطوّر بوصفه انحدارًا يرافقه تعديل؛ أى الفكرة القائلة إن الكائنات الحية هى سلالة منحدرة ومعدلة من سلف

مشترك. لتصبح بذلك أوسع نطاقًا من نظرية الانتخاب الطبيعى لداروين، التى هى بمثابة آلة التغيير، وهى كذلك تفسير لكيفية حدوث التعديل. (وعلى نحو ما سنرى، لا يشكل الانتخاب وحده القصة بأكملها). ثانيًا، تخطت هذه العبارة شيئًا ما؛ وهو إمكانية الإجابة عن الأسئلة البيولوجية المشتملة على التطوّرات ولكن بشكل غير مباشر (على سبيل المثال، تلك الأسئلة الخاصة بالخصائص الفيزيائية - والكيميائية - للمواد البيولوجية البنائية). وبالرغم من ذلك، فهم العبارة بوصفها ادعاءً يدور حول السلف المشترك وبالمثل الانتخاب الطبيعى يجعلنا نعتقد فى قربها من الصدق والصحة. ولهذا - وعلى نحو ما سيظهر للعيان - يبزغ التطوّر بوصفه موضوعًا مركزيًا فى كل فصل بل وفى كل قسم من أقسام هذا الكتاب بشكل محورى. فالبيولوجيا مجال تاريخى بشكل لا مفر منه.

نبدأ فى الفصل الأول بمناقشة نظرية الانتخاب الطبيعى: بنيتها والمشاكل العلمية التى تطرحها وسوء الفهم المشترك الحاصل حولها وعواقبها الميتافيزيقية الرئيسية وانتقال الرمزية الميكانيكية للعالم من العلوم الفيزيائية إلى علوم الحياة؛ حيث يطرح مثل هذا الانتقال مشكلة إبستيمولوجية حول نوع المعرفة التى تقدمها النظرية البيولوجية. فلا تبدو نظرية داروين مشابهة كثيرًا لأنماط النظريات المألوفة لدينا فى الفيزياء والكيمياء، تلك التى لها من القوة التفسيرية والتنبؤية ما يبرهن على الميكانيكية بوصفها رؤية ميتافيزيقية للعالم خاصة بهذه المجالات. يجب أن تنعكس الاختلافات القائمة بين العلوم البيولوجية والعلوم الفيزيائية - وكذلك أيضًا الاختلافات القائمة بين العلوم البيولوجية والعلوم الإنسانية - فى إبستيمولوجية علم البيولوجيا؛ أى فى أنواع المعرفة التى تطرحها. ولهذا السبب، اهتم فلاسفة البيولوجيا بأسس نظرية الانتخاب الطبيعى وبنيتها أيضًا. ونتناول فى الفصل الثانى كيف ولماذا يجب على النظرية العلمية أن تبدو فى البيولوجيا مختلفة عما هى عليه فى الفيزياء؟ ونقوم بذلك عن طريق فحص سؤال: لِمَ ليس هناك على نحو ما يبدو قوانين علمية فى البيولوجيا، أو لِمَ ليس بها القوانين التى تنافس قوانين العلوم الفيزيائية فى الاتساع والبساطة والقوة؟ وستكشف إجابة هذا السؤال عن جانب كبير من طبيعة النظرية البيولوجية، كما ستلقى الضوء على طبيعة العلوم الإنسانية- على نحو ما سنرى فى الفصل الأخير.

بينما يواصل الفصل الثالث فحص قضايا ابستيمولوجية طرحتها نظرية داروين، وعلى وجه الخصوص ثلاث "قضايا تقنية" تدور حول التطوّر الذى يشاكس البيولوجيا، وإن كان ذلك عادة ما يكون غير ظاهر بالنسبة لغير المتخصصين. إحدى هذه القضايا تتعلق بطبيعة ومدى حدوث التكيف البيولوجى والدور الذى تلعبه قيود **constraints** الأنواع المختلفة فى تشكيل تصميم الكائن الحى. ولسوف يتضح أن التكيف والقيد -اللذين عادة ما يعتبران بديلين مستخدمين فى التفسير التطوّرى - يخصان أنواعًا معينة من الأسئلة المرتبطة بالتفسير بشكل جوهرى. أما القضية الثانية فتتعلق بدور الإحصاء والاحتمال فى علم الأحياء. ولسوف يتضح أن فكرة الصدفة الموضوعية - والتى تعتبر جزءًا لا يتجزأ من التفكير الداروينى - هى الوحيدة المفهومة على نحو ناقص وما زالت لا تخلو من المشاكل. وتدور القضية الثالثة حول أسس التفسير والوصف الوظيفى. ولسوف نؤكد على بقاء مفهومين للوظيفة مختلفين للغاية فى البيولوجيا، وكيف أن التداخل الناقص بينهما يرجع إلى كيفية طرح أسئلة حول الوظيفة وكيفية الإجابة عنها - على أية حال كلاهما موجود فى البيولوجيا والعلوم الاجتماعية. وبشكل عام، نحاول توضيح كيف أن هذه المواضيع المجردة بشكل واضح ترجع إلى أسئلة كبيرة تدفع إلى الاهتمام بفلسفة البيولوجيا. فعلى سبيل المثال، سنوضح فى هذا الفصل كيف أن مشكلة تصالح معتقدات الأديان الإبراهيمية الإيمانية مع التزام البيولوجيا بالانتخاب الطبيعى ترجع فى جزء منها إلى كيفية فهمنا «للاحتمالية **probability**» و«الانجراف **drift**».

ويبحث الفصل الرابع فى العلاقة القائمة بين البيولوجيا الجزيئية **molecular biology** والفروع البيولوجية الأخرى: بداية من البيولوجيا الخلوية **cell biology** وحتى علم الأحافير **paleontology** (الإحاثة). ليطرح هذا الفصل سؤالاً حول كل العمليات البيولوجية، وهل يمكن أم يجب تفسيرها فى النهاية من قبل نظريات عملياتها الجزيئية الكبرى (*) **macromolecular** المؤسسة. تعرف هذه القضية بالاختزالية. جادل

(*) الجزىء الكبير **macromolecule** : جزىء يتكون من عدد كبير من الذرات تجعل وزنه الجزيئى وطوله كميتين فائقتى الكبر بالنسبة للجزيئات العادية. (المترجم)

البيولوجيون والفلاسفة كثيرًا ضد الاختزالية، ورغم ذلك ما زال كلا الموقفين المؤيد والمعارض مستمرًا فى الجدال حتى اللحظة الراهنة بين الكثير من علماء الفيزياء، وحتى بين القليل من علماء البيولوجيا البارزين. فقد أصبح من الواضح أن الإجابات المقدمة لسؤال الاختزالية ستقود جانبًا كبيرًا من مستقبل البحث العلمى فى هذا المجال. وعلى نحو أبعد، نجد أن سؤال الاختزالية ذو صلة بعدد من القضايا الفلسفية المهمة على شاكلة مشكلة العقل – البدن mind/body problem (*) والحتمية determinism فى مقابل حرية الإرادة. كل ذلك يجعل من الاختزالية بمثابة تهديد أو وعد بأن قليلاً من الفلاسفة أو البيولوجيين سيصبحون محايدين إلى حد ما. وتعد الاختزالية قضية قديمة للغاية فى البيولوجيا، ولكننا عند تناولها سنغطى بعض المناطق الجديدة؛ أى تلك القضايا التى ظهرت أو أصبحت إشكالية بشكل خاص فقط فى العقود الأخيرة نتيجة للاكتشافات الجديدة. إحدى هذه القضايا مشكلة ما الجين؟ فلقد جعل الفهم الحديث لآليات الوراثة من مفهوم الجين موضوعًا إشكاليًا، ذلك لكون المفهوم يتغير من سياق بحثى إلى آخر. فلا يُشير جين البيولوجيا الجزيئية، كما يبدو، إلى المفهوم نفسه الذى يشير إليه جين علم وراثة العشائر. فإذا كانت بيولوجيا العشائر قابلة للاختزال إلى علم الوراثة، فبأى معنى كلمة "الجين" تكون قابلة للاختزال؟ هناك قضية أخرى تثار حول دينامكية النظم المعقدة التى للمكونات المتفاعلة، فما طبيعة شبكات الجين الموجودة فى الكائن الحى؟ تبدو مثل هذه الشبكات – من وجهة نظر لا اختزالية – كما لو أن لها خصائص عالية المستوى ويتم التأثير عليها من قبل مستوى عالٍ من التحكم، مما يضع تحديات جديدة أمام الاختزالية. وأخيرًا، يبدو مبدأ الانتخاب الطبيعى كما لو أنه يقدم حاجزًا يمنع اختزال علم البيولوجيا إلى علم الفيزياء، بحيث يبدو – على وجه الخصوص – كما لو كان ينشئ فجوة غير قابلة للربط بين التفسير على مستوى الفيزياء والكيمياء والتفسير على مستوى الجزيئات الكبرى. فإذا كان ذلك هو الحال، فحينئذ سيصبح مجال الاختزال محدودًا ومحصورًا بحيث يعمل وينتهى بالضرورة عند مستوى البيولوجيا الجزيئية.

(*) اسم يستخدم للتعبير عن مجموعة من الأسئلة المتعلقة حول ما إذا كان هناك أجسام من جهة وعقول من جهة أخرى، وفى حالة البشر بخاصة عما ينبغى أن نتصور عليه العلاقات القائمة بينهما. (المترجم)

ولسوف نتجه فى الفصول الثلاثة الأخيرة من هذا الكتاب إلى تناول بعض القضايا الأكثر تخصصًا. بحيث نُخاطب سؤال هل التطوّر تقدمى أم لا؟ وهو السؤال الذى سيُطرح باختصار فى الفصل الأول، وبالتفاصيل فى الفصل الخامس، وبرفقته القضية الأخرى المتعلقة بتطوّر التعقد. وللتقدم مكون تقويمى، يثير سؤالاً عما إذا كان أمرًا موضوعيًا الحديث عن الحيادية القيمية للعلم. فإذا كان هذا هو الحال، وإذا كان بالإمكان فهم التقدم فى السبيل الذى يجعله مناسبًا للدراسة الحتمية، فما الذى تتنبأ به نظرية التطوّر حول التقدم؟ هل يتم توقع التقدم أم أنه مجرد إمكانية محتملة؟ وعندئذ، ما العلاقة القائمة بين التقدم والتعقد؟ وإذا كان بينهما علاقة، فما الذى يخبره لنا تاريخ الحياة حول التعقد وكيفية تغيره؟ تكشف المناقشة كيف أن التقدم فى العلوم الإمبريقية يمكن أن يتوقف فى بعض الأحيان بشكل قوى على التقدم فى توضيح المفاهيم.

لنعود فى الفصل السادس إلى الأسئلة الميتافيزيقية والابستيمولوجية المترابطة التى طرحتها البيولوجيا. يدور أحد الأسئلة الميتافيزيقية حول هل يجب على البيولوجيا – وما يندرج تحتها من جينات وخلايا وكائنات حية – أن تعترف بالمستويات الأعلى للتنظيم – على سبيل المثال مجموعات ومجتمعات الكائنات الحية – وهناك أسئلة تدور حول هل هناك شىء فريد عمليًا حول الجينات والجينوم بحيث يجب أن يكون لهما دور تفسيرى خاص فى البيولوجيا. وأخيرًا، نتناول فى الفصل السابع العلاقة القائمة بين البيولوجيا والعلوم الاجتماعية والعلاقة القائمة – على نطاق أضيق – بين البيولوجيا والطبيعة البشرية. يُعد البشر أعضاء فى أحد الأنواع البيولوجية، وبناءً عليه لا تقع التكيفات البشرية موضع الجدل خارج نطاق عملية الانتخاب الطبيعى. ولكن تعد الدرجة التى فيها علم النفس والسلوك البشرى مقبول من قبل الانتخاب والآلية التى قوبل بها -مثلاً: الانتخاب على مستوى الفرد مقابل الانتخاب على مستوى المجموعة - بمثابة أسئلة مفتوحة. وعندئذ هناك سؤال آخر ملح: إذا كانت البيولوجيا ذات علاقة بالشئون البشرية، فما متضمناتها فيما يتعلق بالشئون البشرية المتميزة مثل الأخلاق؟

لا يهدف إطارنا العام المتعلق بأجندة فلسفة البيولوجيا إلى تأسيس أى استقرار حول المناقشات الدائرة حولها. ففى الحقيقة، لدى مؤلفو هذا الكتاب وجهات نظر مختلفة حول كل الأسئلة التى تثيرها البيولوجيا تقريبًا، ولم تلقَ- إجابة عنها حتى الآن. وإنما هدفنا هو تزويد القارئ بالمصادر التى توضح مدى جدية الأسئلة المطروحة وما يمكن اعتباره بمثابة إجابات حسنة لها.

١- داروين يؤسس علمًا

- نظرة عامة:

هنالك اتجاه مهم يمكن القول على أساسه إن البيولوجيا بوصفها علمًا بدأت فقط حينما توصل داروين إلى نظرية الانتخاب الطبيعى فى أواخر ثلاثينيات القرن التاسع عشر، على الرغم من كونه لم ينشر النظرية إلا عام ١٨٥٩ (بعدما توصل أ.ر. والاس **A.R. Wallace** إليها بالمثل، وهدد بنشرها قبله). بالطبع كان هناك علماء قاموا باكتشافات مهمة حول العالم البيولوجى على الأقل منذ أرسطو فى القرن الثالث قبل الميلاد. ففى المائتى عام السابقة على ميلاد داروين، توصل كلٌ من هارفى **Harvey** وفان ليفنهوك **Van Leeuwenhoek** من خلال اكتشافاتهما إلى أنه عن طريق ضربات القلب يتم توزيع الدم وتتكون كل الأشياء الحية من الخلايا. كما كان هناك أيضًا نظام لينيوس(*) **Linnaeus system** لتصنيف الموجودات الحية وارتبط نظام تسميته بالجنس والنوع أى بالتسمية الثنائية. ومع ذلك يمكن القول إنه قبل ما حققه داروين من إنجاز لم يكن ممكنا تنظيم أى من هذه النتائج أو التفسيرات أو التصنيفات إلى أى شىء بحيث يكون لها الحق فى أن تطلق على نفسها وصف علم. فإن نظرية داروين التطوّرية تفسر أكثر من مجرد السلف المشترك – السلف المشترك لكل الكائنات الحية التى تعيش على وجه الأرض. كونها تحدد العمليات العلّيَة التى تنتج التكيفات التى نراها فى كل مكان فى الطبيعة، وتحل محل أى حسابات أخرى للتكيف لا يمكن أن تكون عليّة أو حتى قابلة للاختبار العلمى من حيث المبدأ.

(*) ما بقى من نظام لينيوس اليوم هو التصنيف الذى يعتمد على تدرج الصفات **hierarchical classification** والتسمية الثنائية **binomial nomenclature** (التى بدأها أولاً على النباتات ثم عمّمها على الحيوانات) التى تعتمد على وجود اسمين مميزين لكل فرد مستمدين من اللغة اللاتينية أو اليونانية. يرمز الاسم الأول إلى الجنس والثانى إلى النوع، ومثال ذلك «السنديان الأبيض» واسمه العلمى **Quercus alba**، إذ يشير الاسم الأول إلى الجنس، الذى يحدد نظام البنية الداخلية للنبات، والاسم الثانى إلى النوع الذى يشير إلى إحدى صفات النبات. (المترجم)

نمعن فى هذا الفصل النظر فى هذه الحجة التى تذهب إلى أن البيولوجيا ليست موجودة بالفعل بوصفها علمًا البتة حتى اكتشاف داروين لآلية الانتخاب الطبيعى. كما نناقش أيضًا بعض الخلافات. فقد كان الانتخاب الطبيعى موضع خلاف منذ الوهلة الأولى التى تم فيها إعلان مفهومه بشكل عام. استند البعض من هذه الخلافات على سوء فهم، ولكن هذا لا يمنع من أن بعضها الآخر حقيقى. ولذلك سنفصل فى هذا الفصل بين سوء الفهم الشائع حول نظرية داروين والقضايا الحقيقية التى يجب على أى متبنٍ للنظرية أن يواجهها.

-الغائية واللاهوت:

يئس فلاسفة على شاكلة إمانويل كانط Immanuel Kant – قبل مجىء داروين – من محاولتنا خلق وتأسيس علم الأحياء ليكون بموازاة علوم من قبيل الفيزياء والكيمياء؛ حيث كتب كانط (عام ١٧٩٠) يقول "لن يكون هناك أبدًا نيوتن لأوراق النجيل". ويقصد كانط من هذا الادعاء الذهاب إلى عدم إمكان فهم أو تفسير العمليات البيولوجية من خلال عملية من نوع الخصائص العليّة التى لا عقل لها كالكتلة والسرعة أو الموقع والكمية أو القوة والعجلة الواعدة بأن تكون كافية فى ميكانيكا نيوتن لتفسير كل ما هو فيزيائى. وبحلول نهاية القرن التاسع عشر، أضيفت حقول الشحنة الكهربائية والكهرومغناطيسية إلى قائمة العلل التى تتيح للعلم تفسير العمليات الفيزيائية كلها تقريبًا، بما فى ذلك الحرارة والطيران والكهرباء والمغناطيسية ثم – بعد فترة وجيزة – من الممكن تفسير أغلب العمليات الكيميائية على نحو مشابه عن طريق النظرية الذرية.

ولكن حتى داروين ظل ما هو بيولوجى بشكل دائم، ومنطقى، ومناهجى، وضرورى، بعيدًا عن متناول التفسير الذى يكتفى فقط بالعلل الفيزيائية. ولنأخذ نبات القطن على سبيل المثال: إنه يحرك أوراقه على مدار اليوم لتعقب الشمس، ويقوم بذلك من أجل الحصول على أقصى قدر ممكن من أشعة الشمس الساقطة على بتلاته. وبشكل لافت للنظر نجد هذا الهدف أو الغرض الموجه كائنا بشكل أكثر قوة فى نبات اللوبيا. فعندما تسقى نباتات من

هذا النوع على نحو جيد تتحرك فى الاتجاه الذى يعطيها أكبر قدر ممكن من أشعة الشمس حتى تسقط على أوراقها، وهى تقوم بذلك على نحو واضح أكيد من أجل إنتاج النشا من المياه وكذلك ثانى أكسيد الكربون من خلال تفاعل كيميائى مُحفز من قبل الكلوروفيل. وينتج النبات النشا من أجل النمو. ولكن عندما تجف التربة المحيطة تقوم النباتات نفسها بتحريك أوراقها من أجل التقليل من تعرضها لأشعة الشمس، بحيث تحتفظ بالمياه التى لولا القيام بذلك لتبخرت. وبهذا يبدو التفسير فى البيولوجيا وكأنه يربط الأحداث والحالات والعمليات والأشياء بأهدافها ونهاياتها وأغراضها المستقبلية، وليس بعللها القبلية المُحدثة لها. ولقد كان أرسطو هو من ميز بين العلل الفيزيائية القبلية المألوفة لنا فى التفسيرات الفيزيائية، والأغراض والأهداف والنهايات التى تفسر العمليات البيولوجية. فقد أطلق على العلل الأولى اسم «العلل الفاعلة» بينما نعت الثانية «بالعلل الغائية» وتعد الكلمة اليونانية المقابلة لـ "نهاية" أو "هدف" هى "غاية Telos" التى منها تأتى الصفة الإنجليزية "غائى teleological". ويبين التفسير الغائى سبب حدوث شىء ما عن طريق تحديد الغاية أو الغرض أو الهدف الذى سعى من أجل تحقيقه. لِمَ يعمل القلب كمضخة؟ لقد أجاب كانط عن هذا السؤال بأنه يقوم بذلك من أجل توزيع الدم. ويعد توزيع الدم هو نتيجة لضخ القلب، وتأثير الضخ هذا يُفسره، بالرغم من أن التوزيع وقع بعد ذلك نتيجة للضخ. وبعد مرور ثلاثة قرون لم تتغير الأمور كثيرًا فإذا ما قمت بسؤال عالم بيولوجيا جزيئية لِمَ جزىء الدنا DNA يحتوى على ثايمين thymine(*) فى حين أن جزىء الرنا RNA المنسوخ من جزىء الدنا نفسه يحتوى على يوراسيل uracil(**) (بالرغم من أن كليهما يقوم تقريبًا بالوظيفة نفسها)، ستجد أن الجواب يكمن فى كلمة غائى: فعلى الرغم من أن الجزيئين من ناحية أخرى متشابهان فى التركيب النيوكليوتيدى، فإن الدنا يحتوى الثايمين للتقليل من حدوث الطفرة (وعلى وجه الأخص، ما يطلق عليه الطفرات النقطية

(*) ثايمين (ث): إحدى القواعد الأربع فى دنا، وتقترن دائمًا فى زوج مع الأدنين (أ). (المترجم)

(**) يوراسيل (يو): إحدى القواعد الأربع فى رنا، ويحل مكان الثايمين (ث) فى دنا، ويرتبط دائمًا مع الأدنين (أ). وعلى سبيل المثال، فإن تتابع ج أ ث فى دنا يُترجم دائمًا إلى ج أ (يو) فى رنا. (المترجم)

Point mutations الناتجة عن إزالة مجموعة الأمينات(*) deamination) فى حين يحتوى الرنا على اليوراسيل من أجل التقليل من كلفة بناء البروتين.

وبالطبع ليست التفسيرات البيولوجية هى وحدها التى توصف "بالغائية"، وبمعنى آخر: كل ما يستشهد بالأغراض والأهداف والنهايات المستقبلية من أجل تفسير أحداث وعمليات وبنيات الماضى هو غائى بالمثل. أى إن جميع المفردات البيولوجية بلا استثناء غائية. فإذا ما أمعنا النظر فى بعض أكثر المسميات أساسية فى البيولوجيا: كالكودون والجين والمحفز والكابح والعضى والخلية والنسيج والعضو والزعنفة والجناح والعين ولحاء الشجر والجذع والبلاستيدات الخضراء والغشاء، سنجد أن تقريبًا جميع هذه المصطلحات يتم تعريفها – على الأقل بشكل تقليدى – عن طريق ما يفعله الشىء أو ما يحدث عندما يعمل بشكل طبيعي. وليس فقط أى شىء يفعله، فلكل شىء من هذه الأشياء العديد من الأفعال التى يقوم بها. فمثلاً زعنفة القرش : إنها تحقق الثبات لسمكة القرش أثناء قيامها بالسباحة، ولكن ليس هذا كل ما فى الأمر فهى تعكس الضوء أيضًا، كما تُحدث صخبًا خلفها فى الماء، مما يمنح وزنًا وحيزًا لجسم السمكة، وتنبه البشر إلى حضور سمكة القرش المفترسة بالقرب من السطح، كما تجذب اهتمام خبراء شوربة زعنفة القرش، وهلم جرا. ولكن هناك فقط شيئًا واحدًا (أو ربما شيئين) تفعله الزعنفة ويمثل وظيفتها؛ فإن وظيفة الزعنفة هى الوحيدة من بين كل هذه الآثار التى تحدد ماهية الزعنفة: حيث تعد الزعنفة بمثابة جزء إضافى ملحق بالسمكة أو الحوت، إحدى وظائفه تحقيق الثبات للسمكة. وبعبارة أخرى، إنه الشىء الذى يملكه الحيوان "من أجل" تحقيق الثبات أثناء سباحة السمكة. حسنًا، إذا كانت السمكة تملك زعانف من أجل أن تسبح بثبات، ربما يسأل سائل، من أعد لها هذه الحيلة الدقيقة؟ ويظهر السؤال نفسه عمليًا بالنسبة لكل معظم من معالم الكائنات الحية الأخرى التى لها ثقل بيولوجى. فتقريبًا كل ما هو بيولوجى يتم وصفه بشكل تقليدى من ناحية وظيفته. لذا تقريبًا يطرح كل ما هو بيولوجى مشكلة غائية.

(*) تحدث لجزيئات الحامض الأمينى بفصل الأنزيمات فى الكبد والكلى فى الشبيات والأمونيا المنطلقة تتحول إلى يوريا بواسطة الكبد. (المترجم)

وعلى النقيض من ذلك، لا يُعد سؤال من قبيل "ما وظيفة الإلكترون؟" على نحو ما هو متعارف عليه سؤالاً من أسئلة علماء الفيزياء.

تعد التفسيرات الغائية التى تقوم بالتفسير عن طريق الاستشهاد بالأغراض والنهايات والأهداف تفسيرات عسيرة شاقة. ويرجع ذلك إلى كونها تفسر العمليات والحالات والأحداث لا عن طريق إظهار كيف حدثت من قبل العلل القبلية ولكن عن طريق تحديد الآثار التى ستقود إليها. وتكمن المشكلة هنا فى كوننا نعرف أن أحداث المستقبل ليس بالإمكان جلبها من أحداث الماضى. وذلك لأمرين: الأمر الأول هو أنه من الصعب تصور كيف يمكن جلب شىء ما غير كائن حتى الآن (لأنه واقع فى المستقبل) من خلال شىء ما كائنٍ بالفعل، وربما وجد لفترة ما فى الماضى. والأمر الآخر هو أننا نظهر كما لو أننا نسمح لسلوك شىء ما بالسعى للحصول على هدف ليتم تفسيره من قبل الهدف، حتى عندما نخفق فى تحقيق الهدف. فتتحرك الخلية المنوية صوب الرحم "من أجل" تخصيب البويضة، حتى عندما، كما يحدث تقريبًا فى كل حالة، تخفق فى القيام بذلك.

وربما أدرك أرسطو حقًا أولى هذه المشاكل: ألا وهى استحالة العلّيّة المستقبلية. حيث أصر على ضرورة أن تكون العلل القصوى النهائية "جوهرية" (لازمة وأساسية)، بمعنى أن تكون مصورة أو مجسدة فى الحالات القبلية الخاصة بحياة الكائن الحى التى توجه مسارها تجاه هدف ما.

هناك بالطبع بعض التفسيرات الغائية الجوهرية التى لا تثير مشاكل على نحو ما يبدو. إنها تفسيرات "من أجل" التى نوظفها لتفسير السلوك الخاص بنا. فعلى سبيل المثال حينما تسأل "لِمَ اخترت دراسة مادة الكيمياء العضوية؟" نجد الإجابة من أجل اللحاق بكلية الطب. أو "لِمَ تريد اللحاق بكلية الطب؟" من أجل إرضاء والدى. وفى مثل هذه الحالات تعكس علاقة "من أجل" رغباتنا ومعتقداتنا حول وسائل تحقيقها. وبناء عليه، يمكننا "فك" تفسير سبب اتخاذى مادة الكيمياء العضوية على النحو التالى: أولاً نتيجة للرغبة فى اللحاق بكلية الطب و(ثانيًا) نتيجة للاعتقاد بأن اتخاذ مادة الكيمياء العضوية ضرورى للالتحاق بكلية الطب. وعلى نحو تقريبى لم تقدم الاعتقادات والرغبات الواقعة

ضمن تفسيرات "من أجل" الخاصة بأفعالنا أى وضوح. ولكن ما يجعلها واضحة هو التحول من التفسير الغائى الظاهر حول سبب اتخاذى مادة الكيمياء العضوية إلى التفسير اللا غائى من ناحية العلل القبلية للآثار التالية. فإننى اتخذت مادة الكيمياء العضوية (الآن)؛ لأنه فى وقت ما فى الماضى كان لدى الرغبة فى اللحاق بكلية الطب، كما كنت أعتقد بأن اتخاذ مادة الكيمياء العضوية ضرورى للحاق بكلية الطب.

ولكن ليس هناك على نحو ما يبدو فى البيولوجيا استراتيجية مماثلة للتحول من الجمل التى تدور حول الأغراض والأهداف والنهايات ووسائل تحقيقها إلى العلاقات العلّيّة القائمة بين الأحداث القبلية والأحداث التالية التى جلبتها إلى الظهور. ولأن العلم – على نحو تقريبى أولى – يسعى إلى التفسير عن طريق الكشف عن العلل القبلية، فيمكن القول إن البيولوجيا فيما قبل داروين لم تكن علمًا. بالطبع كان بإمكان المرء – قبل مجىء داروين – تفسير كل حالات "من أجل" فى البيولوجيا وفقًا لنموذج تفسيرات التصرف الإنسانى، وذلك ببساطة عن طريق مناشدة رغبات و"اعتقادات" الله. فإن سؤال: لِمَ ينبض القلب؟ الذى تبين أن تفسير وقوعه يكمن فى إجابة "من أجل" توزيع الدم هو بمثابة اختصار لشىء على شاكلة: القول إنها كانت مشيئة الله أن يوزع الدم خلال الأجسام الفقارية، فقد علم بشكل صحيح أن قيام القلب بإحداث تلك الضربات هو بمثابة سبيل جيد للقيام بتلك المهمة. وبطبيعة الحال، الله كلى القدرة، وبالتالى يمكنه أن يزود الكائن بالأثر المستقبلى المنشود ليحدث. بحيث يوجد لكل تعبير من تعبيرات "من أجل" مجموعة من العبارات تتعلق بمعرفة الله وإرادته (أى تصوراتنا عن الله المنطلقة من معتقداتنا ورغباتنا التى عادة ما تكون خيرة ومعصومة من الخطأ) التى تبين القاعدة العلّيّة المؤسسة للتفسير الغائى.

يتضح الآن أن هناك العديد من المشاكل المتعلقة بالسبيل الذى يتم فيه التمسك بالتفسير الغائى. فأولاً، يعد الاستشهاد بالله عند تفسير الظواهر الطبيعية – من وجهة نظر الكثيرين – ببساطة تغييرًا للموضوع، وانتقالاً من العلم إلى اللاهوت. ولسوف يتوقف قبول التفسير الغائى على صلابة الحجج المقدمة للدفاع عن أو دحض وجود الله. ثانيًا، يبدو أن الاستشهاد بإرادة الله وقدرته الكلية لتفسير العمليات والأحداث البيولوجية

عملية سهلة المنال للغاية. فإذا ما رجعنا إلى القرن الثامن عشر، لوجدنا فولتير يسخر من تفسيرات "من أجل" لهذا السبب. ففى كتابه "كانديد Candide"، نجد الدكتور بانجلوس يفسر سبب كون الأنف لها قصبة عن طريق التصريح بأن ذلك من أجل حمل نظارات الأعين. إننا نكتشف التكيفات فى كل مكان فى الطبيعة – فقد تكيف الهيكل الخارجى للحشرات لمنع الجفاف؛ كما أن التعقيد الشديد الخاص بعين الثديى mammalian مناسب تمامًا لمصادر الضوء والانعكاس والسطوع المتاحة وغيرها؛ حتى إن حالة غثيان الصباح التى تحدث فى الفترات الأولى من الحمل مرتبة على نحو ما يبدو بشكل رائع لحماية الجنين من الأطعمة، التى قد تتناولها الأم وتكون ضارة ولو بنسب قليلة. ويظهر التفسير نفسه فى أى حالة من الحالات: حيث تجتمع إرادة الله الحسنة ومعرفته وقدرته الكلية معًا من أجل تحقيق مثل هذا التنظيم.

ولكن بالتأكيد كان يمكن لله كلى القدرة والعلم أن يختار ترتيبات مختلفة لتحقيق النتيجة نفسها على نحو تام. كان يمكن لله أن يجعل الماء أقل تبخرًا حتى لا تجف الحشرات على نحو سريع، أو القيام بتنظيم الأنظمة الهضمية التى للإناث الحبلى بحيث تهضم كل السموم بدلاً من أن تصبح مؤثرة للغاية عليهم. لِمَ لم يقم الله بذلك؟ لاحظ أن محاولة الإجابة عن هذا السؤال عن طريق تحديد القيود المفروضة من قبل القوانين الكيميائية والفيزيائية، ومن قبل الشروط الموضعية التى فيها عمل الله على تحقيق إرادته، من شأنه أن يثير فى الحال أسئلة تدور حول لِمَ يجب أن يكون الله مُقيدًا بأى حال من الأحوال. يمكن لإرادة الله أن تخلق أو تنظم أو توقف مؤقتًا (تُعلق) أى قانون فيزيائى أو كيميائى أو حتى الشروط الموضعية التى تختارها. ليس هناك بالطبع إجابة لسؤال : لِمَ اختار الله مسارًا ما تعمل من خلاله إرادته ولم يختر مسارًا آخر، أو على الأقل لِمَ يكون أى من هذه المسارات غير قابل للاختبار من قبل البيانات والتجربة والملاحظة... إلخ. إن مثل هذا السؤال ملائم للغاية لأن يصبح موضوعًا من موضوعات اللاهوت لا العلم.

-جعل الغائية آمنة بالنسبة للعلم:

وبناءً عليه لن تساعد مناشدة الله التفسيرات الغائية المتعلقة بالعلم فى شىء، ولن تحولها إلى تفسيرات علّية. وهذا هو بالطبع ما جاءت نظرية داروين للتكيف عن طريق الانتخاب الطبيعى لتعالجه. فإن التكيف يقع، بحسب أكثر نسخ نظرية داروين معاصرةً وشيوعًا بشكل واسع (لونتين ١٩٧٨)، إذا ما توافرت ثلاث وقائع:

١- أن يكون هناك تكاثر يرافقه بعض الصفات الموروثة فى الجيل اللاحق.

٢- أن يكون هناك دائمًا بعض التباينات variation بين الصفات الموروثة فى كل جيل.

٣- أن تختلف التباينات الموروثة فى ملاءمتها وفى تكيفاتها مع البيئة.

وتخفى بساطة هذه العبارات قوة تفسيرية كبيرة، كما تترك بعض المتضمنات المهمة غير معلنة، وتعزز العديد من احتمالات سوء الفهم الخطيرة. ومن الجيد إعطاء بعض التوضيح حول القوة التفسيرية تلك، قبل مناقشة مثل هذه المتضمنات وقبل القيام بإحباط سوء الفهم هذا. فإذا ما تساءلنا لِمَ للزرافات رقاب طويلة؟ فحينئذ يمكن أن يكون الجواب القصير "من أجل الوصول إلى الأوراق الشهية الموجودة على قمم الأشجار والتى يصعب على الحيوانات الأخرى الوصول إليها". والطريقة العلمية التى يتم ذكرها باستخفاف شديد، والتى تعبر عن الوقائع التفسيرية نفسها، تتمثل فى القول "يرجع امتلاك الرقبة الطويلة إلى وقوع تكيف للزرافة" (أو القول بأن "وظيفة رقبة الزرافة هى الوصول إلى الأوراق التى لا تستطيع ثدييات السفانا الأخرى الوصول إليها"). ولكن يمكن التعبير عن نسخة التفسير الأكمل على النحو التالى: يعد طول رقبة الزرافة صفة موروثة بشكل كبير. بحيث تملك الزرافات طويلة الرقبة نسلاً له رقاب طويلة، ولا يكون هذا الطول ثابتًا ولا دائمًا وإنما عادة وفى بعض الأحيان تكون الرقاب طويلة. ولا يهم فى اللحظة الراهنة التفاصيل التى تدور حول لِمَ مثل هذه الصفات موروثة فى هذا النوع. تكفى الملاحظة والقياسات لإقناعنا بأنها على هذا الحال. كما تكشف الملاحظة أيضًا -كما

هو الحال مع كل الصفات الموروثة – أن هناك دائمًا تباينًا فى طول رقاب كل جيل من أجيال الزرافات. لا يحدث مثل هذا التباين فى اتجاه واحد فقط، مثل القول بأنه يتسبب فى الرقاب الطويلة فقط، فبعض الزرافات طويلة الرقبة يكون لها نسل قصير الرقاب، والعكس صحيح. وهذا حقيقى سواء كانت الأشجار طويلة أو قصيرة أو سواء كانت هناك حيوانات أخرى: كالرأى الذى يذهب إلى أن بعض أنواع الحشرات مهيأ لأن ينافس الزرافات فى الحصول على الأوراق العالية الموجودة على قمم الأشجار. ويُطلق فى بعض الأحيان على هذه النقطة المتعلقة بالتباين فى الصفات الوراثية تباينات "عمياءblind"، وإن كان تعبيرًا مجازيًا بشكل واضح. فى حين عادة ما يُطلق على التباين المستقل عن السمات البيئية التى قد تجعل التباين مفيدًا أو غير مفيد تباينًا "عشوائيًا random" (ويعد هذا مصدرا من مصادر حدوث سوء فهم محتمل سنعمل على دحضه لاحقًا). دعنا الآن نقل إنه فى وقت ما فى الماضى البعيد ظهر تباين الرقبة الطويلة بين عدد قليل من الزرافات، بالضبط بنفس معدل ظهور الأعناق القصيرة بالمثل. ولنقل إن سبب حدوث ذلك لا يرجع إلى أن الرقبة الطويلة ستصبح مفيدة، ولكن بسبب أن التباين هو القاعدة. وعلى نحو أبعد، دعنا نقل إن الزرافة طويلة الرقبة أفضل فى الحصول على الغذاء من قصار الرقبة، وأفضل من الثدييات الأخرى التى تنافس الزراف على مصادر الغذاء فى البيئة نفسها. وعليه يمكن القول إن الصفة الموروثة الخاصة بالرقبة الطويلة كانت هى الأكثر "ملاءمة fitter" فى بيئة الزراف. ولذلك كانت الزرافات طويلة الرقبة أكثر بقاء وأصبح لها أعداد أكبر من النسل طويلى الرقاب، لأنه لما كان المجموع الكلى للزراف الذى يستطيع الوسط المحيط إعالته محدود العدد، فقد زادت نسبة الزراف طويلى الرقاب فى هذا المجموع من جيل إلى جيل؛ لكونها قد استبعدت فى كل جيل الزراف قصير الرقبة خارج المنافسة نظرًا لمحدودية المصادر (أى أوراق الشجر العالية التى لا يصل إليها سوى الزراف طويلى الرقبة فقط). ترتب على ذلك أن أصبح لها – بسبب حياتها المديدة وقوتها الكبيرة... إلخ – نسل كبير. وبعد مرور العديد من الأجيال بما فيه الكفاية، أصبح المجموع الكلى للزرافات مكونًا من الزرافات طويلة الرقبة فقط. وهكذا، تفسر نظرية داروين لِمَ تمتلك الزرافات رقابًا طويلة عن طريق تحديد العمليات العلّيَة التى تنتج على المدى البعيد الرقاب

الطويلة، بدون تدخل أى مساعدة سواء من قبل قوة ما أو شخص ما يعمل على توفير الغذاء للزرافات. ويعد امتلاك الرقبة الطويلة بمثابة تكيفا قد وقع للزرافات. نلك الذى يعنى القول إن للزرافات رقابًا طويلة لأنه كان يوجد فى الماضى تباين وراثى فى طول الرقبة، وبمجرد حدوث تباينات الطول كان ذلك هو الأكثر ملاءمة فى البيئة التى وجدت الزرافات نفسها فيها. (نشعر بالتقيد عند ملاحظة أن نكر هذه القصة كان لمجرد توضيح كيف يعمل التكيف من حيث المبدأ، وإننا استخدمنا مثالاً باليًا يسهل على الكثيرين فهمه. ومع نلك ربما طورت الزرافات – فى الحقيقة – رقابًا طويلة لأسباب أخرى مختلفة للغاية. فلربما يكون تكيف الرقاب الطويلة حدث من أجل إرهاب المفترسين أو إرهاب الزرافات الأخرى، وربما من أجل تنافس الذكر مع الذكر، أو ربما بسبب اتصال طول الرقبة بحجم الجسم فى الزرافات عند النمو، والأمر على شاكلة تلك الحيوانات التى تنمو لها رقاب طويلة مع أجسامها الكبيرة بشكل متفاوت. فإن كان نلك هو الحال، فحينئذ ربما يكون الانتخاب الواقع على حجم الجسم الكبير قد أنتج رقبة طويلة كأثر جانبى. وتعد احتمالية أوراق الشجر العالية مثالاً على قصة تطوّرية من نوعية "هكذا الأمر". ولسوف نناقش مثل هذه القصص وأنماط اللا تكيف البديلة الخاصة بالتفسير التطوّرى فى الفصل الثالث).

ولقد أطلق داروين على هذه العملية اسم الانتخاب الطبيعى**natural selection** الذى التصق بها منذ نلك الحين. وتفسر نظرية الانتخاب الطبيعى صفات الحيوانات والنباتات الحالية عن طريق تتبع ظهور تطوّرها عبر دورات الانتخاب الطبيعى المتعاقبة والواقعة من قبل عمل البيئة على التباين الموجود فى الصفات الوراثية الخاصة بكل جيل. ولا يعد «الانتخاب الطبيعى» اسمًا ملائمًا للعملية بشكل تام؛ لكونه يطرح على نحو مضلل أفكارًا من قبيل الاختيار والرغبة والاعتقاد، تلك الموجودة داخل الحسابات اللاهوتية للتكيفات. فإنها تستدعى وكيلاً يقوم بعملية الاختيار؛ إن لم يكن الله فلربما الطبيعة الأم، ليقوم نلك الوكيل على نحو فعال بالتقاط أفضل الجراء الوليدة. ولكن عملية الانتخاب أكثر سلبية من نلك. وربما يكون شعار «الغربلة البيئية» أفضل حالاً من «الانتخاب الطبيعى». فالبيئة لا تقوم "بالانتخاب"، ولكنها ترشح فقط، وتمنع ما هو أقل ملاءمة من العبور. وعلاوة على ذلك، من المهم للغاية الاعتراف بأن البيئات تتغير بمرور الزمن وأن ما يمكن أن يتكيف فى

بيئة ما قد يصبح أقل تكيفًا فى بيئة أخرى. فعلى سبيل المثال، قد يصبح الفراء الدافئ السميك الذى يغطى الدب الأمريكى أقل تكيفًا بسبب سرعة انتشار الاحتباس الحرارى. ولهذه الحقيقة متضمنات مهمة مثل الفكرة القائلة إن الانتخاب الطبيعى يولد تحسينًا مستمرًا فى الشروط المطلقة التى تجعل الكائنات الحية اللاحقة أفضل – بمعنى ما – عن السابقة عليها. ولكن فى الحقيقة – ومما هو مثير للجدل – لا تتطلب نظرية داروين مثل هذه المتضمنات. فإن النظرية تتضمن فقط القول إنه سيكون هناك تكيف فى البيئات المحلية. ولكن لما كانت البيئات فى تغير مستمر وتحدث التحسينات فى البيئات المحلية فقط، فإن النظرية لا تتعهد "بالتقدم **progress**" الطويل الأمد. فحقًا، لم يكن الانقراض هو المصير المحتوم للديناصورات. ولسوف نناقش مسألة التقدم هذه بشكل مُفصل فى الفصل الخامس.

ولقد نكر مصدر سوء الفهم المحتمل الآخر بالفعل. فإن النظرية تتطلب أن يكون فى كل جيل صفات وراثية متباينة إلى حد ما، وأن يكون هذا التباين "عشوائيًا". وبهذا تتطلب النظرية وجود صفات متوارثة، كما تتطلب حدوث تباين فى هذه الصفات عبر الأجيال. إنها تصمت تمامًا فيما يتعلق بآلية الوراثة ومصدر التباين. ولقد كان لداروين نظريات حول كلٍّ من الوراثة والتباين، ولكن جميعها كان مخطئًا. وقد دعم الاكتشاف المستقل الذى حدث مؤخرًا لنظرية الوراثة الصحيحة ولمصدر التباين ثقة البيولوجيا فى نظرية الانتخاب الطبيعى الداروينية بشكل كبير. بينما كانت النظرية فيما سبق تعمل بالعديد من الآليات الوراثية ومصادر التباين المختلفة، ولم تكن تعنى أو تتطلب واحدًا بعينه. بل كانت تتطلب على الأغلب أن تكون هناك آلية أو أكثر من آليات الوراثة وكذلك مصدر أو أكثر من مصادر التباين فى الصفات الوراثية الخاصة بكل جيل فى كل نسل متطوّر. ومع ذلك تستبعد نظرية الانتخاب الطبيعى وجود علة واحدة لتباين الصفات الوراثية، ألا وهى العلة المستقبلية التى يكون التباين الجديد فيها موجهًا من قبل احتياجات الفرد التى يدفع بها. وحقًا هذا هو الهدف الرئيسى من استخدام كلمة "عشوائى" الواردة فى عبارة "التباين العشوائى" فى نظرية داروين. ولا يعنى نلك أن ظهور صفة جديدة مسألة غير محددة، أو أن العلل القبلية لم تحددها. وإنما يعنى بالأحرى أن العلل التى تحددها مستقلة عن

– وغير متصلة – بالعوامل التى تحدد تكيفها. نعنى بذلك أن التباين عشوائى من ناحية التكيف. وبعبارة أخرى، لا تعد فائدة الصفة فى البيئة التى تظهر فيها – وهدفها وغرضها ونهايتها – من بين العلل المسئولة عن ظهورها. فقد أدرك الفلاسفة واللاهوتيون وغيرهم، مباشرة بعد ظهور كتاب "أصل الأنواع"، أن نظرية داروين قد جعلت الأهداف والأغراض والنهايات والعلل المستقبلية من أى نوع غير ضرورية تمامًا بالنسبة للبيولوجيا. ويوجد فى الوقت الحاضر كم كبير معروف عن آلية الوراثة ومصدر التباين. بحيث يجرى الانتقال الوراثى بشكل رئيسى عن طريق الجينات التى تتألف من الأحماض النووية، وينتج التباين من خلال إعادة تركيب الجينات والطفرة. قد تتسبب عمليات الكوانتم فى حدوث البعض من هذه الطفرات (مثل الاضمحلال الإشعاعى radioactive decay)، ولسوف تُدعى، على الأقل، البعض من التباينات التى ترشح البيئة العديد منها عشوائية بمعنى الافتقار إلى العلة الحتمية. ولكن لا شىء فى آلية الانتخاب الطبيعى يتطلب اللا حتمية. ففى الحقيقة، قد يبدو مصطلح "أعمى" أكثر ملاءمة – وأقل تضليلاً – من مصطلح "عشوائى" بالنسبة لنوع التباين الذى يتطلبه الانتخاب الطبيعى- أى إنه من الممكن أن يقال عن التباين إنه أعمى فيما يتعلق بالحاجة أو البيئة. وفى هذه الحالة، يمكن التعبير عن عملية الانتخاب الطبيعى ككل – وبحسب التعبير المناسب لعالم الاجتماع دونالد كامبيل Donald Campbell – بوصفها "تباينًا أعمى blind variation وإبقاء انتخابيًا selective retention" (كامبيل ١٩٧٤). كما يمكن القول إن أكثر التعبيرات ملاءمة هنا – تبعًا لنظرية داروين – هى القول إن الطبيعة ليست ذات بصيرة.

ونلاحظ هنا أن متطلبات عملية الانتخاب الطبيعى الثلاثة والمذكورة أعلاه – التكاثر والوراثة والتكيف أو الملاءمة التفاضلية – لم تذكر الكائنات الحية. إنها لم تذكر النباتات والحيوانات بصفاتها وشخوصها، التى من المفترض أنها مواضيع أو "مجال" نظرية الانتخاب الطبيعى. ويرجع أحد أسباب ذلك إلى أنه من المفترض أن النظرية لا تفسر فقط أصل التكيف الواقع فى مثل هذه الكائنات ولكن أيضًا تطوّر الوحدات العليا – مستعمرات أو مجتمعات الوحدات متعددة الخلايا – والوحدات السفلى – الكائنات الحية وحيدة الخلية. بالإضافة إلى أن النظرية تهدف إلى أن تُطبق على نحو واسع فضفاض بحيث تفسر

تطوّر الجينات والجزيئات الأخرى الموجودة داخل الكائنات الحية - تلك الوحدات غير الحية تمامًا. وأخيرًا، يعتقد الكثيرون أنه من المفترض تطبيقها على إشكالية أصل الحياة، أي فيما يخص تفسير تطوّر الخلايا المفردة من الجزئيات الكبيرة - تلك التى ليست كائنات حية على نحو مطلق. وهكذا ومن ناحية صورية، لا يمكن أن تتبدى النظرية فقط كادعاء يدور حول الزرافات أو الثدييات بشكل عام أو حتى الحيوانات عامة أو الكائنات الحية. ولكن يجب بالأحرى التعبير عنها بوصفها ادعاءً عامًا يدور حول تطوّر الأشياء المتكاثرة بالتباين الوراثى والتكيف أو الملاءمة التفاضلية.

وللتعبير عن عمومية الانتخاب الطبيعى بوصفه آلية، طرح ديفيد هل David Hull (وبشكل مستقل ريتشارد دوكنز Richard Dawkins) مصطلحات «المُكرر replicator» و«المتفاعل interactor» (أو الناقل vehicle بحسب تعبير دوكنز). وبحسب تعريف هل، المُكرر هو أى شىء يمرر بنيته على نحو واسع وسليم عبر التناسخات المتعاقبة. أما المتفاعل أو الناقل(*) فهو أى شىء يعمل بوصفه وحدة متماسكة فى بيئته على نحو يجعل هناك فرقًا بالنسبة للمُكررات التى تولده. وسبق لهذه المصطلحات أن اتخذت وجودها الخاص فى نظرية التطوّر، ثم قام بيولوجيون وفلاسفة آخرون بتعديلها بطرق مختلفة. وبالرغم من ذلك، من السهل رؤية كيف أن المصطلحين يزودان النظرية بالعمومية التى تتطلبها. وهنا يظهر سبيل واحد يمكن لهذه العمومية أن تكون مفيدة فيه. حيث يمكننا أن نبدأ برسم صورة حول كيفية نشوء الحياة على الأرض، حتى بدون معرفة تفاصيل حدوث مثل هذه العملية. فربما كانت الكيانات المتطوّرة الأولى جزيئات كبيرة بسيطة وُظفت على نحو متزامن بوصفها مُكررات ومتفاعلات. وحينئذ يمكن للتباين المنبثق من هذه الجزيئات الكبيرة أن يكون قد أنتج مجموعات منها فى بعض الحالات، تلك التى إذا كانت قد تكيفت على نحو أفضل من أسلافها فتتمكن من البقاء بشكل مميز. وربما أدى التباين العشوائى القوى وترشيح ما هو أفضل تكيفًا إلى انعزال وظائف التكرار والتفاعل، كبناء آخر، وفى النهاية توليد كيانات أكبر وأكثر تعقيدًا من النوع الذى نرغب أن نطلق عليه كيانات حية.

(*) لعل أشهر وسائل النقل التى نعرفها هى الأجساد الفردية، كأجسادنا نحن. (المترجم)

ولما استمرت هذه العملية لمدة طويلة كان بمقدورها أن تنتج من حيث المبدأ جانبًا كبيرًا من التكيفات التى نعرفها اليوم، وبعبارة أخرى، مجال تفسيرى واسع لنظرية التطوّر. وتتمثل المسألة فى أن عمومية مفاهيم مثل المُكرر والمتفاعل تسمح لنا بطرح هذه القصة – وبتطوير الفروض التى تدور حول أصل الحياة وتشكلها على الأرض – بدون معرفة أى من التفاصيل الدقيقة الخاصة بالعملية الفعلية، التى خضعت فيها الجزيئات الكبيرة – بتجمعاتها المختلفة – للشروط البيئية. ومن المحقق – كما سنناقش بشكل لاحق – أن النظرية عامة بما فيه الكفاية لكى نستخدمها فى وضع تخمينات حول أصل الحياة وتطوّرها ليس فقط على الأرض ولكن فى أى مكان فى الكون.

-سوء فهم الانتخاب الطبيعى:

كثيرًا ما كان الشكاكون والذامون والطلبة الذين تعلموا نظرية داروين مرتابين فى أمرها للوهلة الأولى. فكيف يمكن لنظرية تقوم على آلية التباين الأعمى والإبقاء الانتخابى البسيطة أن تفسر بالفعل كل ما نراه حولنا من تكيفات بيولوجية؟ فإن معظم ما نراه من تباينات وراثية فى الطبيعة إما اختلافات طفيفة تظهر وتعود للظهور بشكل غير منتظم، أو اختلافات كبيرة ولكنها بمثابة عيوب وراثية أقل تكيفًا للغاية. وبالتالى كيف يمكن للانتخاب البيئى القائم على اختلافات طفيفة للغاية منتقية من جيل إلى جيل أن ينتج بنية على شاكلة بنية العين. تلك البنية التى – سواء فى الحشرات أو الأخطبوط أو الإنسان– تتألف من عدة أجزاء معقدة، والتى تكيف جميعها مع بيئات الحشرات والأخطبوطات والبشر. ولقد أقر داروين بذلك فى إحدى عباراته الأكثر شهرة والمذكورة فى كتابه "أصل الأنواع" قائلاً:

أعترف بلا تحفظ. أن افتراض كون العين، على ما فيها من الخصائص والتراكيب الغريبة، ونظام بؤرتها فى كشف المسافات البعيدة، وتحديد الأبعاد وإدخال كميات مختلفة من الضوء، وتصحيح الانحراف الدائرى واللونى، يمكن استحداثها بتأثير الانتخاب الطبيعى. يعد منافيًا لبديهة العقل. (داروين Darwin 1859, 186)

يصدق الشكاك على أنه بالإمكان تطبيق آلية داروين بالنسبة للتغيرات الطفيفة، مثلاً في المختبر حيث يمكن للمجرب أن يطوع بيئة بعض الكائنات الحية المتناسخة بشكل سريع كالبكتريا أو ذبابة الفاكهة، لأنه بإمكان المتشكك أن يرى بسهولة كيف أن مربى الحيوانات يستطيع أن يعدل فى سلالاتها مما يسهم فى تقديم فوائد للمزارعين أو الهواة لآلاف السنوات. ففى جميع هذه الحالات التغيرات التى وقعت صغيرة للغاية مقارنة بالتغير الذى يحدث – مثلاً – من الكائن الأولى الدقيق حتى الثديى، ومن سلف شبه الأميبا حتى العنزة المعاصرة. بل وأكثر من ذلك، يبدأ المجرب أو المربى بكائن متكيف للغاية وقادر على التحكم بعناية فى بيئته – عن طريق احتمالات التكاثر التى لكل كائن حى – لتحقيق النتيجة المطلوبة. فإن ما يبتغيه المتشكك بالفعل – وبحسب ما يظن المرء – لإثبات نظرية داروين هو تجربة تبدأ بمجموعة من جزيئات الأرض الأولى ثم تنتج تعقدًا وأنواعًا نكية على شاكلتنا فى فترة تتراوح ما يقرب من ٣٫٥ بليون سنة من التطوّر المطوع من قبل الانتخاب الطبيعى. وبالتالى يجب على البيولوجى أن يعترف بعدم توقع حدوث أى من هذه التجارب، ولا حتى تجربة واحدة قريبة منها. لذا السؤال الذى يطرح نفسه: لماذا يبدو البيولوجيون على اقتناع قوى بأن التطوّر يرتكز على الانتخاب الطبيعى الدارَوينى؟ يرجع السبب فى ذلك إلى كون الانتخاب الطبيعى – التباين العشوائى بالإضافة إلى الترشيح البيئى – بمثابة الآلية الوحيدة المعروفة فى الطبيعة لإنتاج التكيف، ولاستطاعتها توفير "من أجل" التى تشخص العديد من معالم الكائنات الحية. وفى الحقيقة – وكما سنوضح فى القسم التالى – من الصعب حتى التفكير فى آلية بديلة.

وبالنسبة للبعض، تثير نظرية داروين الألغاز المتعلقة بالتعقد **complexity** والعشوائية **randomness** والاتجاهية **directionality**. فيتساءلون كيف يمكن للتصميمات الوظيفية المعقدة أن تنبثق عن طريق عملية عشوائية مثل الانتخاب الطبيعى. فعلى سبيل المثال، قد يبدو تطوّر بنية معقدة مثل الجناح القادر على الطيران بثبات (على نحو ما هو لدى الطائر) من زعنفة (على نحو ما كانت عليه سابقًا عند السمك البدائى) بوصفه عملية مستحيلة، إذا أُخذ فى الاعتبار ضرورة عشوائية عملية الانتخاب الطبيعى والكم الهائل من التعديلات المطلوبة. ومع ذلك، يتضمن الشق الأول من الإجابة عن السؤال التأكيد على

عدم عشوائية الانتخاب الطبيعى. وإنما هى عملية تتطلب بعض العشوائية فى "مدخلاتها Input" . بحيث لا تستهدف التباينات المرتفعة التوجه نحو حل المشاكل المطروحة من قبل البيئة. فى حين أن "مخرجات output" الانتخاب الطبيعى غير عشوائية بالتأكيد؛ لكونها ناتجة عن التكاثر والبقاء التفاضلى للتباينات المتكيفة على أفضل وجه. ويتمثل الشق الثانى من الإجابة فى قدرة الانتخاب الطبيعى على أن يعمل بشكل متراكم، وهذا ما يجعل التكيفات المعقدة ممكنة. فيحول الانتخاب أولاً الزعنفة إلى طرف ملائم للمشى -قوى بما فيه الكفاية لحمل الحيوان الضخم على الأرض – وبعد ذلك يحول الطرف الملائم للمشى إلى جناح قادر على تقديم القوة الداعمة للطيران. بحيث يصبح حدوث التعقد ممكنًا نظرًا لكون التكيفات الأخيرة بنيت على التكيفات السابقة عليها. وبكلمة أخرى، لم تنتج التكيفات المعقدة فى الانتقالات المفاجئة الكبيرة وإنما فى الخطوات الصغيرة، كانت كل منها تكيفًا، بحيث يمكن أن تتغير الوظيفة من خطوة لأخرى. فلا يعد الجناح زعنفة أفضل ولا حتى قدمًا أفضل. بل شىء مختلف تمامًا، يخدم وظيفة مختلفة تمامًا. وبالتالى عند النظر إلى الشكل النهائى تبدو الفجوة المشتملة مستحيلة للغاية؛ ويرجع السبب فى ذلك إلى كون الانتخاب الطبيعى يخفى إلى حد ما مساراته. وبالتالى لا يوضح النظر إلى الزعنفة أو الجناح المرحلة المتوسطة الخاصة بالطرف الملائم للمشى، أو لا يوضحها ظاهريًا على الأقل. وعلى الرغم من كون الانتخاب الطبيعى يخفى مساراته، فإنه تم تكريس جانب كبير من البيولوجيا للكشف عن مثل هذه المسارات. ولقد كانت إحدى أولى حجج داروين لدعم علمية الانتخاب الطبيعى قائمة على التشابه الكبير فى الأجزاء وأعدادها والعلاقات المكانية القائمة بين بعضها بعضًا، من حيث العظام الموجودة فى الزعانف والأقدام والأجنحة (أى من حيث تشابهها التركيبى homology[*]). وبعد مرور المائتى عام

(*)فى البيولوجيا التطوّرية، التشابه التركيبى homology يُشير إلى أى تشابه بين مميزات عضيات بسبب انحدارهما من جد مشترك. الكلمة homologous مشتقة من اليونانية القديمة ομολογειν،(يتفق). وهناك أمثلة فى مختلف فروع علم الأحياء: فالبنى التشريحية التى تؤدى نفس الوظيفة فى مختلف الأنواع الحيوية والتى تطوّرت من نفس البنية فى سلف ما يعتبر تشابهًا تركيبيًا homologous. وفى علم الجينات، تشير كلمة تشابه تركيبى إلى تشابه سلاسل الدنا. فإن سلاسل الدنا عادة ما تكون متشابهة وليست متطابقة. فسلاسل الدنا فى نفس الخلية يمكن أن تكون متشابهة، والدنا فى العضيات المختلفة يمكن أن تكون متشابهة. أكواد الدنا ذات التسلسلات المتشابهة يُفترض أن له سلفًا مشتركًا .

الأخيرة، أصبح بإمكان البيولوجيين الجزيئيين تتبع مسار نسب جناح الطير عن طريق تعقبه من قدم الزاحف حتى زعنفة السمكة، من حيث التشابهات والاختلافات الخاصة بتتابعات الجينات المتحكمة فى تكوين كلٍّ منهما. كما أصبح بإمكانهم أيضًا إظهار كيف أن تشابهات واختلافات تتابعات الدنا بين الجينات الموجودة فى تكوين أطراف الطيور والزواحف والسمك تمكننا من تتبع تاريخ أسلافهما المشتركة والتصريح بأن تشابهات واختلافات التركيب الواقعة بين عظام أطرافهما المختلفة ترجع إلى الاختلافات الموجودة فى تتابعات الدنا. فمن المعروف بالنسبة لذبابة الفاكهة (الدروسوفيلا) Drosophila أن حدوث طفرة صغيرة فى الجين السليم كافية بأن تحول قرون استشعارها إلى زوج من الأقدام. وعلاوة على ذلك، تستطيع البيولوجيا الجزيئية كشف تطوّر المسارات المختفية، وبناءً عليه يمكن البدء فى النظر إلى التكيفات على أنها قابلة للتوقع بدلاً من النظر إليها بوصفها معجزة.

ولكن ماذا عن الاتجاهية؟ تلك الفكرة القائلة إن التغير المتراكم يبدو وكأنه يقترح نوعًا من الاتجاه نحو التكيف، يصاحبه مزيد من التعقد. وفى الحقيقة، ما زال مطروحًا سؤال هل هناك فى التطوّر أى اتجاه نحو المزيد من التعقد؟ ومع ذلك، ما هو واضح للعيان عدم وجود مؤشرات فى الفهم الحالى للانتخاب الطبيعى تصرح بوجود دافع نحو المزيد من التعقد. فإن الزيادات التى تحفز التعقيد تقع بالفعل، ولكن فى غمرة افتتاننا بها ننسى الانخفاضات المتكررة. فبعض الحيوانات المجنحة غير قادرة على الطيران، كما حدث عندما تطوّرت البطاريق. وفقد البعض الآخر منها أطرافه حينما سكن الماء، كما حدث عندما تطوّرت الحيتان (التى تشارك أفراس النهر أسلافها). أى إن التعقيد قابل للانعكاس، بحيث يمكن توقع أن يفضل الانتخاب الانخفاضات حينما تظهر ببساطة فرص تكيف... وقد يكون ذلك هو ما يحدث غالبًا!

=والكروموسومات المتشابهة تركيبيًا هى كروموسومات لها نفس الجينات ونفس التسلسلات. ترجع أهمية التشابه التركيبى فى التكاثر إلى أن أزواج الكروموسومات المتشابهة تركيبيًا تصطف معًا أثناء الانقسام الاختزالى. ومفهوم التشابه التركيبى يناقضه التشابه الوظيفى homoplasy، الذى يشير إلى بنيتين تؤديان نفس الوظيفة (بالضبط أو تقريبًا) بآلية مشابهة ولكن تطوّرتا منفصلتين عن بعضهما بعضًا. (المترجم)

وبهذا لا تشكل عشوائية التباين مشكلة أمام الانتخاب الطبيعى. ولا هى بمثابة أساس يرتكز عليه تكيف معقد. فمتى توافر تباين عشوائى وترشيح بيئى، وتراكم عرضى على الأقل، لن يشكل تطوّر بنيات على شاكلة الأجنحة أو العيون مفاجئة تثير الدهشة. (وعلى نحو ما سنرى، ليست معضلة نظرية الانتخاب الطبيعى الكبيرة تكيفًا مثل العين ولكن تكيفًا مثل الجنس. وماهية بيئة الأشياء الحية تلك التى تجعل الجنس متكيفًا). كما تجب الإشارة بالمثل إلى أن الانتخاب الطبيعى، بوصفه علة للتكيف، له ما يقيده.

وينعت علماء البيولوجيا التطوّرية أحيانًا التحديات التى تطرحها البيئة أمام الكائنات الحية «بمشاكل التصميم»، ولكنهم يقرون مع ذلك بأن مثل هذا التعبير مضلل بدرجة أكبر حتى من تعبير «الانتخاب الطبيعى». (فإذا كان داروين على حق، فحينئذ ليس هناك مصمم يضع «مشاكل تصميم» أو يقوم بحلها. لذا يعد مثل هذا التعبير بمثابة تعبيرًا مجازيًا لتعريف بُعد بيئة الكائن الحى الذى يضع تحديًا أمام بقائه على قيد الحياة وتكاثره). ويعد الأكثر ملاءمة هو بمثابة مسألة معالجة خط الإنسال لمشاكل التصميم هذه بشكل أفضل من إنسال المتنافسين. ولكن لا يتوجب على أفضل حل من بين الحلول المتنافسة لمشكلة التصميم أن يكون – ونادرًا ما يكون – حلاً كاملاً أو أنيقًا أو حتى جيدًا جدًا. فالتباينات التى ستظهر عادة ما ستكون بمثابة حلولاً "سريعة–معيبة" لمشاكل التصميم، فربما تكون هناك ميزات آنية ولكنها ليست على المدى البعيد، وربما ليست على شاكلة ميزات التباينات الأخرى المحتملة والتى لم تظهر بعد حتى الآن ولكنها قد "تعالج" مشكلة التصميم على أتم وجه. ولربما لم يظهر "الحل الأمثل بطىء المجىء" بعد، ولكن متى حدث ذلك بالفعل، سيصبح عليه أن يتنافس مع الحل السريع–المعيب. وغالبًا ما سيجعل الحل السريع–المعيب من الحل الأمثل حلاً بعيد المنال.

ليس من الصعب إيجاد أمثلة على هذه الحلول المرضية والناقصة فى الوقت ذاته لمشكلات التصميم. فإن رقبة الزرافة الطويلة مكيفة للحصول على الغذاء من أعلى مستويات الشجرة، ولكنها تجعل هناك صعوبة فى الشرب؛ وعليه سيصبح من السهل تخيل وجود بنية تشريحية يمكنها أن تحل المشكلتين فى الوقت نفسه. أو لنأخذ فى اعتبارنا التصميم الفقير نسبيًا والظاهر بوضوح فيما نشعر به من اختناق متكرر أثناء الطعام أو الشراب. فهل تتقاطع القناة الهضمية مع النظام التنفسى؟

وتعد "البقعة العمياء" الموجودة فى عين الإنسان بمثابة المثال الكلاسيكى الدال على أحد الحلول الناقصة تلك. والتى يمكن أن تكشف عنها تجربة بسيطة: ضع قطعة من الورق بها نقطة سوداء أمام إحدى عينيك وغطِّ الأخرى، حرك الورقة حتى تختفى النقطة من مجال إبصارك. قرب مركز إبصارك، بحيث تفترض أن الرؤية حادة للغاية وهى يجب أن تكون كذلك، ستجد أنه ليس هناك رؤية على الإطلاق. ويرجع السبب فى ذلك إلى الحقيقة القائلة إن العصب البصرى متصل بشبكة العين، ليس من الخلف ولكن من الأمام، وينحنى بعد ذلك حوالى ١٨٠ درجة حتى يصل إلى المخ القائم فى الخلف مرورًا عبر مجال الإبصار بشكل مستقيم. فعلى ما يبدو تعد قطعة "التصميم" السيئة واللافتة للنظر هذه بمثابة نتيجة لحل سابق سريع ومعيب للغاية لمشكلة الرؤية فى الفقاريات. فمن المؤكد أنه لم يكن هناك آنذاك ضرورة تستدعى أن يكون هناك رؤية ذات درجة وضوح عالية فى حين أن ذلك لم يكن حال التطوّر المستقل للغاية الذى وقع لعيون الحيوانات الرخوية - كأسماك الصبار والأخطبوطات وأقربائهما. والسؤال الذى يرتفع آنذاك: لِمَ لم ينعكس ترابط العصب البصرى خلال تطوّر الحيوان الفقارى بعد ذلك فى وقت لاحق؟ ربما لكون التباين الضرورى لم يظهر بعد. وبديل ذلك. أنه ربما تكون العديد من أجزاء عين الحيوان الفقارى قد اُنتخبت من أجل أن تتوافق مع بعضها بعضا، مما حصن تبعياتهما المتبادلة الآن على نحو عميق ضد أى عملية إعادة تنظيم رئيسية. حتى حينما تعرض عملية إعادة التنظيم الكبيرة تلك تحسينات مهمة. وبهذا يستبعد الحل السريع- المعيب الحل البطىء الأنيق. والدرس المُستفاد هنا هو أنه بينما يفسر الانتخاب الطبيعى التكيفات، أى اكتمالات التصميم الظاهرة، نجده يفسر أيضًا بعض نقائص التصميم التى نراها فى الكائنات الحية.

-هل الداروينية هى المباراة الوحيدة فى الساحة؟

هكذا يفسر الانتخاب الطبيعى حضور غرضية التكيف. وليست هذه هى العملية التى تتضمن الدور الإيجابى: أى العملية الحرفية «للانتخاب»، لكنها بالأحرى ترشيح سلبى لما

هو سيئ التكيف أو أقل تكيفًا. كما يعمل الانتخاب الطبيعى كذلك على التباين العشوائى، ولكنه ليس فى ذاته عملية عشوائية. إنه ينتج التكيف للبيئة المحلية أو – ولنتحدث بشكل مجازى مرة أخرى – يقدم الحلول «لمشاكل التصميم». وبعبارة أخرى، إنه يصفى التباينات المتاحة للوصول إلى أفضل حل سريع ومعيب فى أغلب الأحيان لمشاكل تصميم الكائن الحى الحالية، ذلك الحل الذى يبدو فيه الجيد – أو مجرد "الجيد بما يكفى" – أحيانًا خصمًا لما هو أفضل منه.

والأدلة العلمية التى تدعم نظرية الانتخاب الطبيعى متنوعة وهائلة، مباشرة وغير مباشرة، ومستخلصة من المختبرات ومن داخل الحقل نفسه. ولكن بالإضافة إلى كل هذه الأدلة التى حشدها البيولوجيون لتأييد النظرية، هناك حجة قوية أخرى عليها. إنها تلك الحجة التى يعارض البيولوجيون التعويل عليها ويتردد الفلاسفة فى مخاطبتها. ومع ذلك من المُهم عرض هذه الحجة القبلية التى تعمل على تأييد تفسير نظرية الانتخاب الطبيعى للتكيف. فقد قدم علم الفيزياء تفسيرًا لأصل الكون وتطوره، بداية من الانفجار الكبير فصاعدًا، بدون أن تلعب فيه الغائية أو الأغراض أو الأهداف الحقة أى دور، أو على الأقل بعيدًا عن أهداف الإنسان وأغراضه. وبدون أن يكون للعلّيّة المستقبلية أى دور تمامًا. فلقد استبعدت مناهج علم الفيزياء منذ عهد بعيد التفسير عن طريق العلل المستقبلية حتى من قبل أن يتم إثبات استحالته الفيزيائية عن طريق نظرية النسبية لأينشتاين. وبهذا يضع المنهج والنظرية تقييدًا صلبًا على بقية العلوم، بما فى ذلك البيولوجيا. ليصبح على البيولوجيا إما أن تتشرف بهذا المنع القائم ضد العلّية المستقبلية أو أن تتخذ موقفًا معارضًا للفيزياء وتنكر الصدق القوى الذى تتمتع به معظم نظرياتها عندما ترفض إحدى أكثر قواعدها المنهجية أساسية. ولا يرغب أى بيولوجى بالطبع القيام بذلك.

ولكن هل هناك بديل للانتخاب الطبيعى يفسر التكيف الواقع؟ قبل مائتى عام، اقترح عالم النبات الفرنسى جان بابتيست لامارك (Jean-Baptiste Lamarck) (١٨٠٩) نظرية تقوم على الاستخدام وعدم الاستخدام، وقد اعتنقها البعض قبل مجىء داروين (واعتنقها داروين نفسه إلى حد ما). فإذا نظرنا مرة أخرى إلى مثال رقبة الزرافة، نجد أن نظرية لامارك تقول إنه منذ عصر بعيد عملت كل زرافة من الزرافات على مد وإطالة رقبتها كى

تصل إلى أوراق الشجر اللذيذة الموجودة على قمم الأشجار، حتى أصبحت آلية المد والرقبة الأطول صفة يتوارثها نسلها. وبالتالى استمرت عملية مد الرقبة عبر الأجيال المتتالية حتى وصلنا إلى الزرافات الأطول رقبة والتى تعيش حاليًا، فويلا Voila. ولهذه النظرية - كما لنظرية داروين - قيمة طرح حساب بسيط للتكيف يستند كليًا على العلة الماضية. أما العيوب فتتمثل فى عدم وجود دليل عليها فى حين أن هناك عدة أدلة ضدها. فإن الدلالة المعارضة لما ذهب إليه لامارك نراها فى كل ما هو حولنا فى التاريخ البشرى. فعلى سبيل المثال، بقيت أقدام الفتيات الصينية كما هى لآلاف السنين دون حدوث أى تغير فى حجمها عبر جميع الأحوال. وعلى نحو مساوٍ فى الأهمية، تتطلب نظرية لامارك أن تكون هناك سلسلة عليّة تبدأ من تصرف مد الرقبة فى بعض آباء الزراف حتى مادة الوراثة الخاصة بها (والتى تعرف حاليًا بالدنا)، حتى يستطيع الآباء إنتاج نرية ذات رقاب طويلة. ولكن لا يوجد دليل على أن استخدام أو عدم استخدام أى جزء من أجزاء الجسم له أى تأثير على سلسلة النيوكليوتيدات الموجودة فى الخلايا التناسلية الخاصة بهذا الجسم. وتبعًا لذلك، بالإضافة إلى الافتقار إلى أى دعم تجريبى، تعد اللاماركية غير متوافقة مع النظرية الجينية الحديثة للوراثة والتى هى مؤكدة فى ذاتها على نحو بعيد. وهكذا يبدو أن بإمكاننا استبعاد أى نوع من الملاءمة البيئية بوصفها مصدرًا للتباين الوراثى، وبالتالى يمكننا استبعاد اللاماركية.

وهناك بدائل أخرى من حيث المبدأ. وكمثال، ربما تم هندسة تكيف الكائنات الحية مع بيئاتها هنا على الأرض من قبل نوع من الكائنات الفضائية الغريبة ذات تقنية عالية. ومع أن هذه الأقوال تبدو مضحكة؛ فلا تستطيع الحكم على مثل هذا البديل على خلفية فيزيائية بحتة. وقد يقال إن مثل هذا البديل لا يخالف أى قانون من القوانين الفيزيائية المعروفة. ولكن إذا كانت تلك الكائنات الفضائية الغريبة نفسها قد تكيفت بما فيه الكفاية لهندسة الكائنات الحية المتكيفة هنا على الأرض، فلسوف يثار فى الحال سؤال: كيف حدثت تكيفاتهم - بما تتضمنه من ذكاء فائق وتقنية عالية - فى العالم الذى يسكنونه، أيًا كان هذا العالم. هناك إمكانية وحيدة لحدوث ذلك ألا وهى وقوع العملية الخاصة بالآلية اللاماركية فى عالمهم. فإذا ما افترضنا أن هناك حياة ذكية انبثقت فى مكان ما فى الكون

بفضل الآلية اللاماركية التى يتسبب فيها استخدام أو عدم استخدام الصفات لحل «مشاكل التصميم» فى حدوث تغيرات فى المادة الوراثية التى تحكم طبيعة الصفات فى الجيل اللاحق. فلسوف تُعجل هذه الآلية بالطبع من التطوّر على نحو كبير كما ستعلل لِمَ هذه الكائنات الفضائية تقدمت إلى الحد الذى جعلها قادرة على هندسة تكيف كوكبنا. ولسوف تصبح آلية الوراثة اللاماركية بالطبع تكيفًا رائعًا للغاية. وبدلاً من الحلول السريعة–المعيبة أو حتى المرضية لمشاكل التصميم، ستتيح هذه الآلية على الفور حلولاً كفؤة للغاية.

ولكن وجود التكيف التام للغاية الناتج عن آلية الوراثة اللاماركية، سيثير حتمًا استفسارًا حول كيفية انبثاقه فى العالم بدون أغراض، أو أهداف، أو نهايات، أو علل مستقبلية، أو – بالطبع – مصمم يضعه فى موضعه الصحيح. سيجيب بعض الفلاسفة والبيولوجيين بأنه متى استبعدنا العلّيّة المستقبلية والله، فحينئذ العملية العلّيّة الوحيدة التى يمكنها وضع مثل هذا التكيف الرائع فى موضعه الصحيح هى نفسها التى اعتقد البيولوجيين أنها تضع التكيفات السريعة–المعيبة فى موضعها الصحيح فى عالمنا؛ أى عملية الانتخاب الطبيعى الداروينية. وبصورة أكثر عمومية، وعلى نحو ما سيتم الذهاب إليه، متى استبعدنا الله والأغراض المستقبلية، فيجب على تفسير أى تكيف ما أن يستشهد بالعمليات العلّيّة التى تعمل على الصفات القبلية الأقل تكيفًا (أو ربما غير المتكيفة تمامًا) عوضًا عن تلك التى يمكن تفسيرها. بل وستصبح تفسيراتنا الخاصة بكيفية كون التكيف ممكن تمامًا موضع تساؤل. ومن المعروف أن الانتخاب الطبيعى الداروينى يمكنه أن يلبى إلى حد بعيد مثل هذا المطلب التفسيرى للتكيف. ولكن السؤال هو هل بإمكان الآليات الأخرى القيام بذلك؟

لنفترض أننا طرحنا هذا المطلب على التفسيرات الأخرى. فحينئذ، حتى إذا كانت الآلية اللاماركية عاملة بالفعل على الأرض أو إذا كان صحيحًا أن نباتات وحيوانات الأرض نتيجة لحدائق نباتات وحيوانات كائنات فضائية غريبة تسكن خارج الأرض، يجب أن يبقى المصدر النهائى للتكيف متمثلاً فى التباين الأعمى والقدرة الانتخابية على البقاء؛ لأنه حتى إذا كانت صفات كائنات خارج الأرض (مثل القدرة على تنمية النباتات والحيوانات الأرضية) مكيفة بالنسبة لها، فإننا لانزال فى حاجة إلى تفسير صفاتها تفسيرًا عليًا. وما

هو أكثر من ذلك، أنه لكى تصبح مثل هذه الآلية اللاماركية متكيفة للغاية فى ذاتها، فإن ذلك يتطلب وجود ما هو غير متكيف، كما يتطلب بالمثل تفسيرًا عليًا محضًا. فما ذلك التفسير غير الدارويني الذى يمكنه القيام بمثل هذه المهمة؟ ليس من العسير تخيل ظهور الآلية الوراثية المتجردة من الانتخاب الطبيعى والتى يكون لمبدأ الاستخدام أو عدم الاستخدام فيها تأثير اعتباطى على المادة الوراثية. ولكن من الصعب للغاية رؤية كيفية ظهور الآلية التى يكون فيها التأثير تكيفيًا بدون انتخاب طبيعى مرة أخرى. خلاصة القول، تبدو الداروينية وكأنها "المباراة الوحيدة فى الساحة"، وهى ليست مجرد أفضل تفسير للتكيف ولكنها التفسير الممكن فيزيائيًا، بل هى الوحيدة المتسقة مع ما نعرفه بالفعل من قوانين فيزيائية (قوانين النسبية الخاصة والعامة، وقوانين ميكانيكا الكوانتم، وقوانين الديناميكا الحرارية) الحاكمة للكون. وبالطبع لا يحتاج البيولوجيون إلى تبنى حجة قوية للغاية لتأييد نظرية داروين. حقًا، سيبغى البعض معالجة النظرية بوصفها محدودة للغاية، لكونها تطرح ادعاءات حول الأرض خلال ٣,٥ بليون سنة الأخيرة فقط. ولكن على نحو ما سنرى، تطرح محدودية مجال النظرية المقتصر على الأرض هذه بعض الميزات، كما تطرح بالمثل بعض الصعوبات. فإذا تم فهم النظرية بوصفها ادعاءً محددًا يدور حول تاريخ الانتخاب الواقع على الأرض، فحينئذ سيصبح الدليل المطلوب لاختبارها محصورًا، وسيمكننا ذلك بالتالى – على الأقل من حيث المبدأ – من تأسيس صدقها (أو كذبها). ومن ناحية أخرى، تستنزف محصورية النظرية هذه البعض من قوتها التفسيرية – حتى بالنسبة للتكيف المحلى الواقع على الأرض.

وبالطبع، القول إن السبيل الوحيد لظهور التكيف هو الانتخاب الطبيعى ليس هو نفسه القول إن التطوّر التكيفى كان من المحتم حدوثه على الأرض أو فى أى مكان آخر. فقد كان من الممكن عدم حدوث التطوّر التكيفى عن طريق الانتخاب الطبيعى إذا لم تستمر البيئة بما فيه الكفاية فى إعطاء الفرصة للتباين الأعمى لتوليد التكيفات التى يمكن أن تكون "منتخبة من أجل" أو، من ناحية أخرى، إذا تغيرت البيئة بشكل صغير أو بطيء للغاية. كما كان من الممكن أيضًا ألا يحدث التطوّر التكيفى على نحو كبير إذا كانت نسبة المطروح من التباينات الجديدة أقل بكثير، أو أعلى بكثير مما هى عليه. وبهذا يمكن القول إن التطوّر

التكيفى ليس معلمًا حتميًا لأى كون خاضع لقوانين الفيزيائية والكيميائية. وبالطبع ربما يبطئ أو حتى يتوقف التطوّر هنا على الأرض إذا تغير إيقاع التباين بشكل جذرى. وبناءً عليه، الادعاء القائل إن التطوّر التكيفى الواقع عن طريق الانتخاب الطبيعى بمثابة "المباراة الوحيدة فى الساحة" ليس هو نفسه الادعاء القائل إن التطوّر التكيفى كان من المحتم حدوثه. وإنما المقصود هنا بالأحرى هو القول إنه متى حدث التطوّر التكيفى، فإنه يحدث فقط من خلال التباين العشوائى والترشيح البيئى.

وعلى الرغم من أنه قد يغرينا القول إن السبيل الوحيد لحدوث الانتخاب الطبيعى يتمثل فى ظهور التكيف، فإن هناك أسباب تجعلنا نحترس قليلاً من هذا الادعاء. ولنتذكر هنا كانط، فيلسوف العلم فى القرن الثامن عشر الذى أنكر أن يكون هناك نيوتن لأوراق النجيل، والذى اعتقد أنه بإمكانه إثبات أن الميكانيكا النيوتونية هى "المباراة الوحيدة فى الساحة"؛ أى إن كانط أراد تفسير عمومية قوانين نيوتن عن طريق إظهار أنها مجموعة من الحقائق الضرورية، بحيث لا يستطيع الكون أن يتصرف بموجب أى قوانين غير تلك المكتشفة من قبل نيوتن. ولتأكيد ذلك حاول كانط اشتقاق قوانين نيوتن التى تدور حول الكون من مبادئ المنطق الحاكمة للتفكير الإنسانى. وكانت اشتقاقاته تلك باطلة. وأسوأ من ذلك (وربما لخجل لو كان بإمكانه أن يعلم) أنه، بعد مرور مائة عام على اعتقاده بأنه أثبت ضرورتها، اتضح أن قوانين نيوتن باطلة – أو بمثابة تقريبات حسنة، ولكنها بالتحديد خاطئة بحسب نظرية النسبية ونظرية ميكانيكا الكوانتم. والدرس المستفاد من فشل كانط هو التحذير. فنحن لا نستطيع تخيل، وليس لدينا دليل على وجود عملية أرضية أو خارج الأرض بديلة للعملية التكيفية التى افترضها داروين، ولكن يجب ألا يدفعنا ذلك إلى التصريح بشكل مطلق بعدم وجود عملية أخرى.

ولقد قادت الثقة السائدة فى آلية داروين، المطروحة لتفسير ظهور الغرض، علماء النفس وعلماء الاجتماع وعلماء الأنثروبولوجيا وعلماء الاقتصاد ودارسى السلوك والفعل والمؤسسات الإنسانية الآخرين إلى الاستشهاد بنظريته لتفسير الظواهر الغرضية بشكل واضح، والمنتشرة فى جميع مجالاتهم؛ حيث اقترح عالم نفس القرن التاسع عشر ب.ف. سكينر B.F.Skinner أن التكيف الفعال الموجود فى الحيوانات والبشر،

والمعروف قدرته على إنتاج السلوك الغرضى (الهادف) بشكل كبير هو مجرد تباين أعمى وإبقاء انتخابى مطبق بحسب تاريخ نشوء الفرد **ontogenetically** بدلاً من تاريخ نشوء السلالة **phylogenetically**. مما يعنى أنها الآلية التى تبنى السلوك المُكتسب خلال عمر الحيوان، وخاصة خلال مرحلته التكوينية الأولى (نشوء الفرد)، وليس فقط خلال تطوّره (نشوء السلالة). وبالمثل، أقترح علماء الأعصاب (من أمثال **Edelman , Kandel**) أنه خلال مرحلة التكوين، تنتج الاتصالات العصبية الموجودة فى المخ عن التوالد العشوائى للاتصالات وعن الإبقاء الانتخابى للاتصالات الملائمة وظيفيًا، أى تلك الاتصالات التى تسمح للمخ العمل بشكل سليم. كما اُستخدمت آلية "التباين الأعمى والإبقاء الانتخابى" كذلك فى تطوير برامج الذكاء الاصطناعى (ومثال على ذلك: الخوارزميات الوراثية) لكتابة البرامج التى تعالج مشاكل علوم الحاسوب فى الحالات التى لا يعرف فيها عالم الحاسوب كيفية المُضى دون ذلك.

لا يُعد الفكر الداروينى بمثابة إلزامًا على مثل هذه العوالم. فإن السلوك البشرى يملك العديد من المصادر الأخرى غير الإشراط. فعلى نحو مختلف قد تكون اتصالات المخ قد شُكلت بشكل موجه للغاية (نتيجة للانتخاب الواقع فى الماضى طبعًا)، وليس بالأحرى عن طريق التباين الأعمى والإبقاء الانتخابى. كما كان يمكن لعلماء الحاسوب أن يطبقوا غرضيتهم الأصلية (التى هى نفسها نتيجة للانتخاب الواقع فى الماضى طبعًا) لمعالجة المشاكل على نحو مباشر، بدون الحاجة إلى أى وسيط حاسوبى داروينى. ومع ذلك، ولدت الداروينية – التى أصبح من الواضح أنها ليست المباراة الوحيدة فى الساحة – بعض الإمكانيات الساحرة، والتى منها قوة المبدأ. فلا عجب أن يهتف المدافع الأكبر عن داروين، توماس هكسلى، عندما قرأ "أصل الأنواع" لأول مرة عام ١٨٦٠ قائلاً "كم كان من الغباء ألا أفكر فى ذلك!".

- المشاكل الفلسفية المتعلقة بالداروينية:

كان امتداد نظرية الانتخاب الطبيعى إلى كلٍّ من العلوم الاجتماعية والعلوم السلوكية ومجالات تتجاوز البيولوجيا موضع جدال ساخن. فإذا ما أضفنا إلى ما أثارته الداروينية من مجادلات فى موطنها الأصلى "البيولوجيا"، فلا ينبغى الاندهاش من كون النظرية قد أصبحت موضع فحص دقيق من الناحية العلمية والفلسفية بالمثل. ولكن ما طبيعة مثل هذه المجادلات ولِمَ تثير اهتمام الفلاسفة؟

تدور إحدى هذه المجادلات حول سؤال: إلى أى حد تستطيع النظرية أن تفسر البيولوجيا؟ فإن جميع البيولوجيين يجمعون على أنها تفسر التكيف. ولكن يبقى السؤال: هل تعد كل سمة من سمات كل نبات وكل حيوان قد انبثقت خلال التاريخ الطبيعى الخاص بهذا الكوكب بمثابة تكيفًا، أو حتى معظمها؟ يعتقد بعض البيولوجيين أن القوة التفسيرية لنظرية الانتخاب الطبيعى محدودة للغاية. فهى ربما تفسر الزوائد الموجودة فى الحيوانات، ولكن ليس من الواضح تمامًا قدرتها على تفسير التشابه الجانبى؛ أى التشابه القائم بين الجانب الأيسر والجانب الأيمن الخاص بالعديد من الحيوانات. هل يمكنها تفسير لِمَ بعض أنواع الخراتيت له قرنان بينما البعض الآخر له قرن واحد؟ هل يمكنها تفسير الانفجار الكامبرى الذى وقع خلال الفترة الجيولوجية القصيرة منذ حوالى ٥٠٠ مليون سنة، والتى ظهر خلالها أغلب المجموعات الرئيسية الحديثة من الحيوانات؟ هل يمكنها تفسير السبب الكامن خلف وجود أنواع جنسية وأنواع أخرى لا جنسية؟ هل يمكنها تفسير السلوك البشرى والتنظيم الاجتماعى البشرى؟ فإن النقاش الدائر حول كم من سمات الكائنات الحية تعد بمثابة تكيفات بيولوجية هو بمثابة سؤال يدور ضمنيًا حول إلى أى مدى يمكن تطبيق النظرية. ويرادف ذلك القول إنه نقاش يتعلق بحدود التفسير الانتخابى.

وعلاوة على ذلك، هناك عنصر الصدفة المعترف عمومًا بوجوده فى البيولوجيا، والذى عادة ما ينعت "بالانجراف". فقد أصبح دور الانجراف قضية شائكة بين البيولوجيين طوال قرن تقريبًا، كما كرس الفلاسفة أنفسهم لهذه القضية بالمثل. ومع ذلك اهتمت

مجموعة أخرى من النقاد بمجال النظرية، أولئك الذين يضعون تطبيقها على الكائنات البشرية موضع تساؤل. وعلى وجه التحديد، اعتقد البعض من أولئك الذين يفضلون التغير الاجتماعى الجذرى أن التفسيرات التكيفية للصفات البشرية مثل أدوار الجنوسة والجنس والذكاء والعنف والأعمال الإجرامية تقيد بطريقة ما برامجهم الاجتماعية المُحبذة. وهذه هى كل النزاعات التى تدور حول مجال تطبيق النظرية. ولحسمها نحن فى حاجة بدايةً إلى صيغة للنظرية نفسها يقبلها الجميع. فلن يكون هناك اتفاق على مدى اتساع مجال تطبيق النظرية مالم يكن هناك بالمثل اتفاق حول ما تقوله النظرية بالضبط. وهنا يمكن للفلاسفة أن يقدموا المساعدة مرة أخرى، بأن يزيلوا أوجه غموض نظرية الانتخاب الطبيعى، وذلك عن طريق توضيح مضامينها المنطقية تجاه المجالات المختلفة، التى يعد تطبيق النظرية فيها أمرًا موضع نزاع.

وهكذا هناك من ينكرون كون النظرية تفسر كل شىء بيولوجى. وهناك من ينكرون أن يكون للنظرية أى دور تفسيرى لأى شىء، وينتمى هؤلاء إلى مجموعة معروفة تشمل المفكرين الدينيين بشكل رئيسى والبعض من العلماء المحترمين أيضًا. لدى البعض من هؤلاء النقاد دوافع قوية لتقويض النظرية، فالعديد من المؤمنين يرون فيها تهديدًا للاعتقاد القائل إن الله خلق الحياة لتحقيق خطة إلهية. فإنه بالنسبة إليهم وعلى نحو ما سنرى، للانتخاب الطبيعى سمة تجعله غير مناسب تمامًا ليكون الأداة التى استخدمها الله لخلق الحيوانات والنباتات الأرضية. بينما أكد البعض الآخر على أن النظرية مقصورة منطقيًا أو مفاهيميًا بطريقة ما، وبالتالى لا يمكن قبولها تمامًا.

وربما التهمة الأكثر شهرة هى التى تذهب إلى أن النظرية حشو مبتذل، أفسدها التعريف الدائرى الذى حرمها من كل قوة تفسيرية. حيث يدعى هؤلاء المعارضون عدم وجود مجال تطبيقى تفسيرى لها، وأنه بالإمكان دحضها ورفضها حتى من قبل اختبار أى دليل؛ بسبب العيوب المنهجية والمنطقية المحضة. وتتركز هذه التهمة على مفهوم الملاءمة fitness والعبارة المُلخصة للانتخاب الطبيعى والتى هى بمثابة لاصقة إعلانية ذائعة الصيت، صاغها فيلسوف القرن التاسع عشر هربرت سبنسر «البقاء للأصلح». تفسر النظرية التطوّر بوصفه زيادة فى حجم العشيرة التى لها تباينات "أكثر ملاءمة"،

والتى كانت أسلافها أكثر ملاءمة وبقاءً على قيد الحياة عندما حدث تنافس بينها وبين نظائرها الأقل ملاءمة من النوع نفسه، وبالتالى كان لها فرص للتكاثر أكبر من التى للأقل ملاءمة، أو باختصار شديد، تقول النظرية إن أولئك الأكثر ملاءمة هم الذين يبقون على قيد الحياة ويتكاثرون بشكل أكبر. ولكن على نحو ما يذهب النقاد، عندما يعرف البيولوجيون التطوّريون الملاءمة، فإنهم يقومون بذلك فقط من ناحية التكاثر والبقاء على قيد الحياة فقط، بحيث يمكن أن نستبدل بعبارة "الباقى حيًا والمتكاثر" عبارة "الأكثر ملاءمة". وفى هذه الحالة تقول النظرية فقط إن هؤلاء الذين يبقون على قيد الحياة ويتكاثرون أكثر ملاءمة؛ أى ذلك الادعاء الذى ليس بالإمكان اختباره تمامًا. وبناءً عليه لا يمكن لنظرية الانتخاب الطبيعى أن تفسر أى حالة تطوّر فعلية بأكثر مما تفسر عبارة كل العزاب هم البالغون غير المتزوجين، لِمَ السيد ألتن جون Elton John غير متزوج (فى ذلك الوقت الذى كان ولا يزال فيه أعزب). فمن المفترض أن حقيقة كونه أعزب فى ذلك الوقت تعيد ببساطة وصف تلك الحقيقة نفسها فى كلمات أقل من عبارة أنه ذكر غير متزوج، ولأنه ببساطة مجرد وصف بديل للحقيقة نفسها الخاصة بالسيد ألتن، فإنه لا يستطيع أن يفسر تلك الحقيقة. وبالتالى يجب على التفسيرات أن تدلى بحقائق تتجاوز الحقائق التى تفسرها، وإلا سيصبح "التفسير الذاتى" كافيًا، لماذا س؟ لأن س. وبناء عليه، إذا لم يستطع البيولوجيون التطوّريون أو الفلاسفة تقديم تعريف غير دائرى للملاءمة، فحينئذ لن تستطيع نظرية الانتخاب الطبيعى أن تفسر أى شىء بيولوجى. وكما سنرى، ليس من السهل على الإطلاق طرح مثل هذا التعريف.

وأخيرًا نحن فى حاجة إلى فهم العلاقات الدليلية والتفسيرية القائمة بين نظرية الانتخاب الطبيعى والنظريات الأخرى الموجودة فى العلوم الطبيعية الأخرى، خاصة النظريات الفيزيائية والنظريات الكيميائية؛ حتى نتبين السبب الذى جعل المعالجة المتباينة لنظرية الانتخاب الطبيعى من قبل القرن التاسع عشر معالجة فيزيائية. فقد ذهب اللورد كيلفن Kelvin فى ثمانينيات القرن التاسع عشر إلى أن كلاً من نظرية داروين للانتخاب الطبيعى وكذلك تاريخ أحداث ظهور الحياة القائم عليها يجب أن يكون خاطئًا؛ لأن تطوّر الكائنات الحية المعاصرة سيتطلب - بحسب تخمينات ذلك الوقت - مئات من

ملايين السنين على الأقل. ولكن هل يمكن أن تكون الأرض بهذا العمر؟ يقول أفضل حساب تم تقديمه للاحتراق فى ذلك الوقت، وفق حسابات كيلفن، بأن عمر الشمس – وبالمثل الأرض – لا يمكن أن يزيد عن ٤٠ مليون سنة. إذن يمكن أن يستبعد التطوّر الواقع بالآليات الداروينية عن طريق تناقضها مع أفضل فيزياء متاحة. وبهذا شكلت حجة كيلفن تهديدًا خطيرًا للنظرية، لم يتم دحضه البتة حتى تم ذلك بنهاية أربعينيات القرن العشرين من قبل نظرية هانز بيز Hans Bethe الحائز على جائزة نوبل عن التفاعلات النووية الحرارية الناتجة عن قوة احتراق الشمس، حيث رفعت تلك النظرية من العمر المحسوب للنظام الشمسى، وبالمثل الأرض، بعامل هو ١٠٠. والعبرة هنا أن النظرية الداروينية فى حاجة إلى أن تتسق تجريبيًا ومنطقيًا مع نظريات العلوم الفيزيائية. وعلاوة على ذلك، يقول البعض إنه إذا أمكن تأسيس النظرية الداروينية بحسب علم الفيزياء، بحيث يتم تفسيرها عن طريق أو تُشتق من النظريات الفيزيائية، فإن ذلك سيقدم أقوى دعم ممكن للداروينية. ومن ثم يمكن اعتبار كل الأدلة المطروحة على أفضل نظريات فيزيائية وكيميائية معاصرة بمثابة أدلة على نظرية الانتخاب الطبيعى أيضًا.

لكن يتطلب تأسيس ما إذا كانت النظرية متسقة مع، أو قابلة للاشتقاق من النظريات الفيزيائية أن يكون لدينا فهم واضح جلى ومتفق عليه حول ما تدعيه النظرية بالضبط. ويحظى تقديم مثل هذا الحساب الخاص بمحتوى دقيق لنظرية الانتخاب الطبيعى باهتمام محورى من قبل فلسفة البيولوجيا.

وهكذا تحوم العديد من الأسئلة حول نظرية الانتخاب الطبيعى. فهناك أسئلة تدور حول ما إذا كانت هناك نظرية صحيحة وليست مجرد لغو. وهناك أسئلة تدور حول المجال وحول قدر ما تستطيع تفسيره من بيولوجيا الكائنات الحية. كما أن هناك أسئلة تدور حول طبيعة علاقة النظرية بنظريات الحقول الأخرى، وبالأخص النظريات الفيزيائية والكيميائية. وأخيرًا هناك أسئلة تتعلق بما إذا كانت النظرية، حتى لو دعمتها بيانات ونظريات العلوم الطبيعية، لها متضمنات فيما يتعلق بعلوم السلوك والاجتماع. يتطلب كل ذلك أن يكون لدينا فهم واضح حول معنى وبنية نظرية الانتخاب الطبيعى. وتقع هذه المهمة على عاتق الفلاسفة.

- موجز :

تبدى الكائنات الحية تكيفها الواسع مع بيئاتها بما يجعل من الصعب الفرار من فكرة الغرض فى تفسيره، فإن النباتات تمتلك كلوروفيل لإنتاج النشا. ولكن على نحو ما رأينا، أكد نيوتن على أن عالم العلل الفيزيائية يخلو من الأغراض والأهداف والنهايات تمامًا، أو ليس هناك على الأقل ما يسبب الأحداث التى تتجه إلى ما يريد تحقيقه. فإن المستقبل لا يتسبب فى حدوث الماضى. وبناءً عليه تحتاج البيولوجيا حسابًا بديلاً يوضح كيفية جعل "غائيتها" ممكنة، أو تحتاج إلى إبعاد الغائية عن أوصافها وتفسيراتها تمامًا.

ولقد كانت هذه المشكلة محلولة قبل مجىء داروين عن طريق مناشدة وجود مصمم قدير وخير هو الله. كما كانت أوجه الضعف فى هذه المناشدة معروفة والتى تتمثل فى الافتقار إلى القوة التنبؤية، وغياب الدليل المستقل على وجود الإله، ووجود عدم اتساق فى تعريف المؤمن للإله. ولم يكن هناك فى ذلك الوقت تفسير بديل حول تكيف الأشياء الحية.

تقدم نظرية داروين نظرية علمية جذابة للغاية، ومتحررة من جوانب الضعف فى المعتقدات الإيمانية على وجه الخصوص، كما أنه من اليسير ربطها ببقية العلوم. وتقدم تفسيرًا غير غائى على محض للبنيات والعمليات البيولوجية مستغلة فى ذلك ما يقوله لنا علم الفيزياء عنها. ومع ذلك لنظرية داروين مشاكلها المفاهيمية الخاصة، التى ترتب عليها سوء فهم شائع حولها. وتعد معالجة مثل هذه المشاكل وكذلك تبديد سوء الفهم هذا بمثابة عملية ضرورية للغاية من أجل فهم طبيعة البيولوجيا فهمًا صحيحًا.

ومن بين حالات سوء فهم نظرية داروين الأفكار القائلة إن التطوّر يخول لنا تعريف كائنات حية مثل البشر بوصفها «كائنات أعلى» وكائنات أخرى مثل الخميرة بوصفها «كائنات أدنى»، والقول بحدوث تقدم مستمر يصاحب التطوّر الواقع بداية مما هو أكثر بدائية حتى ما هو أكثر تعقيدًا، وكذلك الذهاب إلى أن الانتخاب الطبيعى له من القوة ما يكفى لتقديم حلول تامة «لمشاكل التصميم»، والزعم بأن حدوث التطوّر عن طريق الانتخاب الطبيعى هو بمثابة عملية عشوائية تمامًا وبالتالى من الإعجاز ومن غير المحتمل أن ينتج نظامًا من الفوضى.

ومن بين الانتقادات التى تم توجيهها إلى النظرية الادعاءات القائلة بأنها غير قابلة للاختبار تجريبيًا وبالتالى ليست فى ذلك أحسن حالاً من نظرية التصميم الإلهى التى حلت محلها، والادعاء القائل بأنها تترك نقائص وعيوب المخلوقات البيولوجية المختلفة بلا تفسير، وإنه من الصعب المساواة بينها وبين مجالات العلوم الأخرى الأكثر تأسيسية مثل الفيزياء. وبالرغم من خطورة مثل هذه المشاكل، فإن البيولوجيين قد تجاهلوها إلى حد بعيد. لذا ستكون مهمتنا هى إما الإجابة عن مثل هذه الانتقادات أو توضيح لِمَ يجب اتخاذها على محمل الجد.

- مقترحات لمزيد من القراءة:

من الضرورى بالطبع قراءة ما كتبه داروين ولا بديل عن نلك. فقد أكد داروين أن كتابه «أصل الأنواع» «On the Origin of Species» بمثابة «حجة طويلة»، وعادة ما يجد القراء فيه دائمًا الاستبصار والأدلة التى لا تستطيع نسخة كتاب مدرسى أو ملخص أن تقدمها على نحو ما قدم هذا الكتاب. وتوجد أعماله الكاملة على الإنترنت فى موقع http://Darwin-.online.org.uk/contents.html بداية من الطبعة الأولى الخاصة بداروين حتى الطبعات التالية وما بها من تعديلات، حتى تلك الفقرة الأخيرة من الكتاب الخاصة بمناجاة الخالق غير الموجودة فى الطبعة الأولى. وهناك شروح حديثة لنظرية الانتخاب الطبيعى (داروينية للغاية) منها كتاب ريتشارد دوكنز "صانع الساعات الأعمى" Richard Dawkins, "the Blind watchmaker". وكتاب دانيل دينيت "فكرة داروين الخطيرة" Daniel Dennett, "Darwin's Dangerous idea". وربما تناقض هذه الأعمال الكثير من أعمال ستيفن جاى جولد العلمية والشعبية التى يبدو منها أن داروين لم يكن أُحادى النظرة بل أكثر كفاءة فى الالتزام بالانتخاب الطبيعى بوصفه الآلية الوحيدة التى تشكل التطور. وهذه المسألة سيتم مناقشتها بالتفصيل فى الفصل القادم. ومن أفضل وأضخم أعمال جولد كتابه «بنية نظرية التطوّر»

Stephen Jay Gould, «The Structure of Evolutionary Theory». ويمكنك العثور على الشروح الأكثر رواجًا لوجهة نظره هذه فى مقاليه "إبهام الباندا" "The Panda's Thumb" و"منذ جاء داروين" "Ever Since Darwin".

ولقد ألف إرنست ماير Ernst Mayr، وهو من أشهر علماء البيولوجيا التطوّرية، العديد من المؤلفات حول تاريخ علم الأحياء، وحول التطوّر على وجه الخصوص، واشترك فى العديد من المناقشات التى دارت بين الفلاسفة والبيولوجيين على مدار عمره الذى تجاوز المائة عام. ففى كتابه "نمو الفكر البيولوجى" the Growth of Biological Thought طور العديد من آرائه المتعلقة بالداروينية متتبعًا التاريخ السابق عليها ومصيرها ما بعد الداروينى. وهناك أعمال أخرى مهمة تدور حول تفسير واستقبال فلاسفة البيولوجيا لنظرية الانتخاب الطبيعى ككتاب مايكل جيسلن "انتصار المنهج الداروينى" Michael Ghiselin, "the triumph of the Darwinian Method".

وكتاب مايكل ريوس "الثورة الداروينية" Michael Ruse, "the Darwinian Revolution".

ويحتوى كتاب جوناثان هودج وجريجورى راديك "دليل كامبردج إلى داروين" Jonathan Hodge and Gregory Radick, "the Cambridge Companion to Darwin" على مجموعة من المقالات طرح فيها عدد من فلاسفة البيولوجيا توضيح متضمنات نظرية داروين الرئيسية فيما يتعلق بعدد من القضايا الفلسفية.

ولقد عُدت رسالة وليام بالى الواقعة تحت عنوان «اللاهوت الطبيعى»

«William Paley, «Natural theology: or Evidence of the Existence and Attributes of the Deity collected from the Appearances of Nature» بمثابة أفضل تفسير تم طرحه للتكيف قبل مجىء داروين، وهى حجة استقرائية على وجود الإله المصمم. ولقد درس داروين هذه الرسالة بعناية حين كان طالبًا جامعيًا. وتوجد العديد من المقتبسات التى يتم استعارتها من هذا العمل فى مقدمات دراسات أدبية فلسفية.

وتنشر المجلات الأكاديمية العديد من المقالات حول داروين ونظريته وأهميتها الفلسفية. منها من يركز بشكل متواصل على مثل هذه المواضيع مثل مجلة «البيولوجيا والفلسفة»"Biology and Philosophy" ومجلة "دراسات في تاريخ وفلسفة العلوم البيولوجية والبيوطبية" "Studies in the History and Philosophy of the Biological and Biomedical Sciences".

٢- القوانين والنظريات البيولوجية

- نظرة عامة:

تتسم العلوم بنظرياتها المميزة، وبالظواهر التى تفسرها وتتنبأ بها هذه النظريات، وبالنماذج والصيغ والمفاهيم المركزية، وببرامج البحث التى تدفع بها مثل هذه النظريات. ولقد بدأت الثورات الواقعة فى العلوم الفيزيائية، والتى اتخذت أسماءها من أسماء العلماء أنفسهم، جميعها بدايةً من الثورة النيوتنية حتى الثورة الأينشتاينية، مع اكتشاف قوانين الطبيعة، أو تقريباتها الدقيقة. لذا يمكننا أن نتوقع بشكل معقول وجود نواة الثورة الداروينية المؤسسة لعلم البيولوجيا فى القوانين التى تشكل النظرية الداروينية.

إلا أنه على نحو ما سنرى فى هذا الفصل، ليس من السهل تحديد القوانين البيولوجية. ففى الحقيقة، يبدو من الصعب للغاية أن تجد فى هذا الحقل أيًا من القوانين التى لها معالم معروفة لنا مثل التى للقوانين الفيزيائية والكيميائية. مما يجعلنا نرتاب فى الحال قائلين إن البيولوجيا «مختلفة» عن العلوم الفيزيائية، مختلفة فى تفسيراتها، وفى صلتها بالدليل الذى يدعم نظرياتها التفسيرية، وفى السبيل الذى تقود النظرية فيه تطوّرها. ولقد استنتج قليل من الفلاسفة وأكثر من عالم فيزيائى أن اختلافات البيولوجيا عن مجالاتهم هى عيوب يمكن إصلاحها. هذا من ناحية، فى حين أنه من ناحية أخرى، توصل الكثير من الفلاسفة وجميع البيولوجيين إلى أن صعوبة تحديد قوانين فى مجالهم البيولوجى ترجع إلى صعوبة واختلاف مجالهم عن مجال العلوم الفيزيائية. على أية حال كل ما لدى العلوم البيولوجية، وعلى وجه الخصوص البيولوجيا التطوّرية، هو مجموعة من النماذج الرياضية المهمة للغاية، والتى تحمل أسماءً مشهورة فى البيولوجيا ألا وهى: «قوانين»

مندل، ونموذج نسبة الجنس sex ratio model لفيشر، ومعادلة هاردى ووانيبرج Hardy–Weinberg equilibrium. ولسوف نتحرى فى هذا الفصل عما إذا كان بإمكان مثل هذه النماذج بالفعل أن تقوم بالدور الذى لعبته القوانين القائمة فى موضع آخر من العلم.

ماذا عن النظرية الداروينية؟ إذا ما كان داروين قد أسس علمًا، على نحو ما ذهبنا فى الفصل الأول، فإنه لأمر بديهى أن تشتمل نظريته على قانون أو أكثر من قوانين الانتخاب الطبيعى. ولكننا سنجد مع ذلك أن معظم هذا الفصل مُكرس لتفسير أسباب صعوبة التوصل إلى مثل هذا الاستنتاج. وعلى نحو ما سنرى فى الفصول اللاحقة، ترتب على صعوبة تعيين موضع مثل هذه القوانين فى نظرية الانتخاب الطبيعى العديد من القضايا الأخرى فى فلسفة البيولوجيا.

-العليّة والقوانين والتعميمات البيولوجية:

أصبحت نظرية الانتخاب الطبيعى مفهومة بشكل واضح فى الوقت الحالى. ولقد قدمت فلسفة العلوم على الأقل بعض الاعتبارات لما يجب أن تكون عليه النظريات العلمية، والشكل الذى يجب أن تتخذه، وكذلك الأطروحة الفلسفية التى توضح سبب اتخاذ النظريات العلمية مثل هذا الشكل. وبناءً عليه يجب أن نكون قادرين على قولبة نظرية الانتخاب الطبيعى فى هذا الشكل، حتى تصبح نظرية علمية حسنة عن طريق اتباع مقاييس العلوم الأخرى. وإذا لم نستطع ذلك، فسنواجه حينئذ خيار "هوبسون"، ألا وهو التخلى عن فكرة كون الانتخاب الطبيعى نظرية كبقية النظريات الأخرى الموجودة فى العلوم الطبيعية، أو التخلى عن فكرة النظرية كما يجب أن تكون التى استخلصناها من العلوم الطبيعية الأخرى. ولا يحظى أى بديل منهما بجاذبية من قبل العديد من الفلاسفة. إننا فى كلتا الحالتين نستدعى التحديات المتعلقة بالوصفة العلمية، والدليل، والمغزى الخاص بالانتخاب الطبيعى.

وبالطبع لكلمة «نظرية» مجموعة من المعانى المختلفة. فتستخدم تارة لتعنى فرضية تخمينية؛ أى بوصفها «مجرد نظرية». ومع ذلك، وعلى نحو ما وظف المصطلح فى العلم،

لا نجد ضرورة تجعل النظرية موضع شك. ويمكنك النظر على سبيل المثال إلى "نظرية النسبية" أو "نظرية الكوانتم"، وستجد أن ثقة جميع العلماء فيهما عالية للغاية. وبحسب ما يستخدم المصطلح في علم الفيزياء نجد أن النظرية مجموعة من القوانين العلمية تعمل معًا على تفسير الظواهر في مجال واضح المعالم. وكمثال، تكفي قوانين الحركة مع قانون التربيع العكسي للجاذبية الخاصة بنيوتن لتفسير (والتنبؤ) بحركة — وسرعة وعجلة— الأجسام غير المشحونة في الفراغ. فلكي يتم التفسير والتنبؤ بسلوك الأجسام المشحونة في الفراغ – في وجود مجال كهربي– نحن في حاجة إلى إضافة قانون كولوم التربيعي العكسي للقوى الكهروستاتيكية. وكما أضفنا الشروط الأخرى، يمكننا أن نضيف المزيد من القوانين الأخرى التي تحكم العملية الخاصة بشروط الأجسام هذه.

ولكن لماذا تكون النظريات في علم الفيزياء "مجموعات" من القوانين؟ تبدأ الإجابة النموذجية عن هذا السؤال في فلسفة العلم بالافتراض الذي تم طرحه في الفصل الأول والقائل إن التفسير العلمي يتقدم عن طريق تحديد العلل. يضاف إلى هذا افتراض أن العلاقات العلّية ترجع إلى الاطراد القانوني، حيث تتسبب كل علة في حدوث معلول خلال عمل قانون عام أو عدة قوانين عامة. قد تكون هذه القوانين مجهولة، كما هو الحال في التفسير التاريخي، مثل ذلك التفسير المتعلق بسبب دخول البريطانيين الحرب العالمية الأولى. أو ربما تكون القوانين معروفة، كما هو الحال في تفسير الكسوف. أو ربما تكون معروفة، ولكنها كثيرة ومعقدة للغاية بحيث يثير ذكرها الضيق. بينما يمكننا تفسير طيران الطائر بوصفه نتيجة لرفرفة جناحيه، متجاهلين ضمنيًا الحديث عن القوانين الفيزيائية المتضمنة في الجناح والحركات الجوية المُحدثة للطيران. فلماذا إذن الإصرار على أن كل علاقة علة–معلول تعكس عمل قانون أو أكثر من قانون، معروفة أو مجهولة؟ يعد فيلسوف القرن الثامن عشر ديفيد هيوم **David Hume** أول من أعطى حجة مقنعة لهذا الادعاء.

فقد ذهب هيوم (عام 1738) إلى أنه متى فحصنا التعاقبات العلّية المألوفة والمعروفة لنا بشكل واضح للغاية، قل مثلاً شعلة الثقاب عندما يسقط في الماء أو فيما يتعلق بالأمر نفسه، الخبرة المتعلقة باستعداد يدك اليسرى أن ترفع وعملية ارتفاعها، وكذلك كل ما نراه

ونسمعه ونشمه ونلمسه أو بشكل عام تلك الخبرة القائلة إن الحدث الأول يتبعه الحدث الثانى. وبالتأكيد لا يعنى ذلك أن الحدث الأول، العلة، يجب أن يُحدث بالضرورة الحدث الثانى، المعلول، فهذه ليست مسألة منطقية بأى حال من الأحوال. فإن المنطق لا يتطلب أن يطفئ الماء اللهب. فحقًا، وطالما كان المنطق موضوعنا، يمكن أن يتسبب اللهب بالمثل فى إشعال السائل على نحو ما قد يسبب للبنزين الاشتعال. ويمكننا التفكير فى هذا الأمر على النحو التالى: يعد القول إن "العازب متزوج" بمثابة انتهاك منطقى. ولكن القول إن "اللهب يتسبب فى اشتعال الماء" مسألة أخرى تمامًا. فليس هناك تناقض منطقى فى ذلك، وإنما انتهاك فيزيائى.

لماذا إذن تتسبب النار فى إشعال البنزين ولا تتسبب فى إشعال الماء؟ يرجع ذلك إلى كون البنزين قابل للاشتعال، بينما الماء لا يشتعل ولا يساعد على الاشتعال. ويعادل القول إن البنزين قابلاً للاشتعال بينما الماء غير قابل للاشتعال ذلك القول إن البخار الصاعد من البنزين يحترق سريعًا متى لامس النار بينما بخار الماء لا يحترق البتة. فهناك بالطبع تعميمات صحيحة حول النار والبنزين والماء وأبخرتها، ولكنها لا توضح حقيقة طبيعة العمليات العلّيّة. فإن القابلية للاشتعال وعكسها هى مجرد تصريحات ثانية لما لاحظناه.

ولنأخذ حالة بسيطة من حالات العلّيّة نعتقد أننا نفهمها بشكل جيد، مثل كرة البلياردو التى تصطدم بكرة أخرى وتتحرك الثانية بالتعاقب مبتعدة. قارن هذا التعاقب العلّى الواضح بالتعاقب العرضى للغاية، ذلك الذى على شاكلة خلع قبعتك فى الحال قبل أن يسألك شخص ما كم الساعة الآن؟ والسؤال هنا ما الفرق بينهما؟ على ما يبدو أن التعاقب الأول يحدث مرارًا وتكرارًا سواء فى خبرتنا أو خبرة الآخرين، فى حين أن التعاقب الثانى لا يكون بالمثل. ففى الواقع إنك قد خلعت قبعتك كثيرًا فى الماضى بدون أن يتم سؤالك مباشرة عن الساعة، كما أنك تتوقع قيامك بذلك مرة أخرى فى المستقبل. لكنك لا تتوقع أبدًا أن يتبع اصطدام كرات البلياردو بعضها ببعض شىء آخر سوى ابتعاد إحداها على الأقل. ففى هذه الحالة نُصرح بأن هناك «ارتباطًا ثابتًا» بين الحدثين. فقد ارتبط تأثير كرة البلياردو الأولى على الثانية بابتعاد الثانية على نحو ثابت. ولربما تعتقد الآن أن وجه الاختلاف يرجع إلى توافر علل المستوى الأدنى فى حالة كرة البلياردو وعدم توافرها

فى حالة القبعة والسؤال عن الساعة. وربما تعتقد كذلك أن حالة كرة البلياردو علّية تمامًا لأن هناك شيئًا ما خاصًا، ضرورة منطقية ما، تتعلق بالعلل المجهرية التى تتصرف على المستوى الذرى والجزيئى. ولكن فى الحقيقة لا يوجد مثل هذا الأمر. فلن يكشف الفحص تحت المجهرى للذرات أو حتى للجسيمات تحت الذرية المكونة لكرات البلياردو عند حدوث لحظة الاصطدام عن أى شىء أكثر من مجرد حركة بعض الذرات أو الجزيئات يتبعها حركة ذرات وجزيئات أخرى، وبمعنى آخر ارتباط الأحداث المتميزة على المستوى الذرى ثابت.

وبهذا نفسر سلوك كرات البلياردو المصطدمة بوصفها نتيجة للعلل، وتشير العلل بالضرورة إلى ارتباطات الأحداث الثابتة. والارتباطات الثابتة تلك هى ما تسجله القوانين، وبناءً عليه إذا تطلب التفسير العلل، فإنه يتطلب القوانين على نحو ما يبدو.

ولكن ماذا عن الأحداث الفريدة؟ فإننا يمكننا على ما يبدو تفسير غرق السفينة تيتانك RMS بدون الاستعانة بالارتباطات الثابتة، وهذا ما يجب علينا القيام به على ما يبدو. فإن اصطدام تيتانك بالجبل الثلجى هو فى نهاية المطاف حدث فريد من نوعه، لم يحدث البتة قبل الرابع عشر من أبريل عام ١٩١٢ فى تاريخ الكون لا من قبل ولا من بعد. وبالتالى لا يمكن أن يكون هناك على نحو ما يبدو اطراد شبه قانونى ولا ارتباطات ثابتة للأحداث الفريدة تلك. ومع ذلك، يتضمن التفسير الكامل للحدث فى الحقيقة ارتباطات ثابتة وقوانين. فلسوف تتضمن القوانين المعروفة عدة قوانين فيزيائية كما هو الحال فى واقعة اصطدام السفينة، وحدوث ثغرة فى بدن السفينة، ومرور المياه عبر الثغرة وهلم جرا. بينما تتضمن القوانين المجهولة القوانين التى حكمت أدمغة وعقول قائد وطاقم السفينة، أى من اختاروا المسار الذى أدى إلى حدوث الاصطدام. والنقطة هى أن تفسيرات الأحداث الفريدة، بغض النظر عن كونها غير محتملة أو غير متكررة بشكل شاذ، تشتمل على اطرادات قانونية حتى ولو كان ذلك بشكل ضمنى فقط.

كان لاستبصار هيوم المتعلق بكون العلّية تعاقبًا يحكمه قانون تأثير قوى على التحليلات الفلسفية المتناولة للمناهج العلمية. فإن جميع العلوم بمثابة تحقيقات علّية قائمة

بذاتها، ويشمل ذلك كلاً من العلوم النظرية والعلوم العملية التجريبية. بحيث تنشد هذه العلوم القوانين. ويمكننا الذهاب أبعد من ذلك. والتصريح بأن القوانين مطلوبة لتحقيق التنبؤ الموثوق فيه، فبدون الاطرادات القانونية لن يكون هناك تنبؤ. كما تتيح القوانين تقدم التكنولوجيا بشكل منتظم. فإذا رغبنا فى تشييد مصيدة فئران أفضل حالاً، فعلينا معرفة أشكال انتظام المواد التى نستخدمها وتفاعلاتها أيضًا.

وبناءً عليه إذا كانت البيولوجيا التطوّرية علمًا، فهى حينئذ تمثل تحقيقًا علّيًا أيضًا، وتحتاج إلى الكشف عن القوانين واستغلالها. ربما يشك المرء بشكل سابق لأوانه أن القوانين ذات الصلة بالوقعة البيولوجية ستصبح قوانين بيولوجية. القوانين ذات الصلة بالفيزياء فيزيائية، والقوانين ذات الصلة بالكيمياء كيميائية. وبالتأكيد القوانين التى نستخدمها لتفسير البيولوجيا ستكون بيولوجية، كما سنرى.

توجد العديد من العبارات البيولوجية التى ربما يمكن اعتبارها قوانين لها درجة من المعقولية إلى حد ما. فبداية من المستوى الأدنى من العمومية هناك تعميمات تتعلق بأنواع معينة مثل:

- لطائر أبى الحناء بيض أزرق.
- للبشر ٢٣ زوجًا من الكروموسومات.
- من المحتمل أن يذهب قلة إلى اعتبار مثل هذه الادعاءات العامة بمثابة قوانين طبيعية. ولكن هناك بالتأكيد ادعاءات أكثر عمومية، حول مجموعة معينة من الأنواع، أو أنواع ذات مستوى تصنيفى أعلى مثل:

- للثعابين حراشف.
- للثدييات قلوب رباعية الحجرات.

ثم هناك الاطرادات الواضحة التى تقاطع التصنيفات الأعلى، مثل:

• تميل طيور وثدييات القطب الشمالى إلى امتلاك أحجام أصغر مما للأنواع الأخرى غير القطبية الشمالية (لأن الأحجام الصغيرة تقلل من نسب فقدان الحرارة).

• التطوّر غير قابل للانعكاس Irreversible، وهو ما يعرَف بقانون دوللو Dollo. (فعلى سبيل المثال، يؤكد هذا القانون على أنه إذا تطوّر النوع أ إلى النوع ب، فحينئذ لن يتطوّر النوع ب مرة أخرى رجوعًا إلى النوع أ).

وبالطبع هناك ادعاءات زعم صدقها على الأنظمة البيولوجية كلها مثل:

• تتألف جميع الجينات من أحماض نووية.

وعقيدة البيولوجيا المركزية التى أعلنها فرانسيس كريك (عام ١٩٥٨):

تنتقل المعلومات الوراثية من الدنا إلى الرنا ثم إلى البروتينات، وليس البتة من البروتينات عائدة إلى المادة الوراثية.

وهناك تعبيرات يطلق عليها البيولوجيون صفة القوانين، مثل قوانين مندل للانعزال والتوزيع المستقل، وقانون هاردى وواينبرج:

قانون مندل للانعزال: يوجد فى الآباء آليلين لكل صفة ينفصلان عند إنتاج الأمشاج، لذا ينتقل واحد منها فقط إلى كل فرد فى الجيل التالى.

قانون مندل للتوزيع المستقل: تنتقل الجينات الخاصة بكل صفة إلى الجيل التالى بشكل مستقل، لذا لن يؤثر ظهور صفة فى النسل على ظهور صفة أخرى.

قانون هاردى وواينبرج: تتزاوج العشيرة بشكل عشوائى، وعلى نحو مطلق، وفى حالة غياب الطفرة والهجرة والنزوح والانتخاب الطبيعى يبقى التكرار الجينى وتوزيع الطرز الوراثية ثابتًا من جيل إلى جيل.

وبشكل واضح هناك قوانين أخرى مشتقة من نظرية الانتخاب الطبيعى، ومن أمثلتها مبدأ الاستبعاد التنافسى القائل:

يمكن لنوع واحد فقط على المدى البعيد أن يشغل مباءة (مجال حياتى) معينة niche(*).

وبالطبع هناك نسخ مختلفة للمبادئ الأساسية الخاصة بالانتخاب الطبيعى نفسه مثل تلك المتطابقة من ناحية المتكررات – مثل الجينات التى تقوم بعمل نسخ دقيقة للغاية من نفسها طوال الوقت، ومن ناحية المتفاعلات– مثل الأجسام التى «تبنيها» المتكررات للطمأنة على بقائها على قيد الحياة وفرص نسخها (دوكنز ١٩٨٩)، ومن أمثلة هذه المبادئ:

إذا كانت هناك متكررات ومتفاعلات، فحينئذ يسبب التكاثر التفاضلى للمتفاعلات حدوث الدوام التفاضلى للمتكررات.

أو مبدأ الانتخاب الطبيعى المعروف للغاية والذى لا يزال موضع جدال:

مبدأ الانتخاب الطبيعى (م.إ.ط): إذا كانت «س» أكثر ملاءمة من «ص» فى البيئة «ب»، فمن المحتمل أن يكون لـ«س» نسل أكبر من «ص» فى البيئة «ب»، وقد تكون س وص جينات فردية أو طرزًا جينية أو كائنات حية أو مجموعات أو أنواع، أو ربما كيانات بيولوجية أخرى.

(*) من الخصائص المميزة للنوع (بمفهومه البيولوجى الحديث) أن له مجالاً حياتيًا خاصًا من الوسط البيئى (الذى يضمه مع غيره من الأنواع)، تستمد أفراده منه كل احتياجاتها المعيشية. وهذا هو المفهوم الكلاسيكى للمباءة لدى قدامى البيئيين وفى مقدمتهم «جوزيف جرينل Joseph Grinnel» الذى كانت الطبيعة فى نظره مكونة من «إقطاعيات» عديدة، كل منها مناسب لنوع بعينه من الكائنات الحية. وقد شاركه «تشارلز إلتن» هذا التصور الذى على أساسه تكون المباءة جزءًا من الوسط البيئى. وفى وقت لاحق جاء «إيفيلين هتشنسن Evelyn Hutchinson» بتعريف مختلف للمجال البيئى الخاص بالنوع هو أنه مجال متعدد الأبعاد للموارد المعيشية، ولكن كتابات أتباع هذا الرأى توحى بأن المباءة ليست جزءًا من متطقات الوسط البيئى، بل هى متطقات النوع. توجد حيثما وجد وتنعدم بغيابه. ولكن هذا المفهوم مخالف للواقع الذى يمكن لأى دارس للطبيعة اكتشافه فى أى إقليم. وخير ما يدل على ذلك هو عدم وجود طيور «نقارات الخشب» فى غابات «غينيا الجديدة» رغم تشابهها الشديد – من حيث التركيبة البيئية والأنواع النباتية – مع غابات «بورنيو» و«سومطرة»، حيث يوجد فى كل منها قرابة ثلاثين نوعًا من هذه الطيور. معنى ذلك أن توافر الاحتياجات المعيشية لنوع معين من الكائنات الحية فى موقع جغرافى معين، لا يترتب عليه بالضرورة وجود هذا النوع فيه. ولهذا كان نقص أى من هذه الاحتياجات (حتى لو كان عنصرًا كيميائيًا فى التربة) بشكل «مانعًا» قطعيًا من وجود النوع أو الأنواع التى يشكل هذا العنصر أحد مقومات حياتها. (المترجم)

وهكذا تكتظ البيولوجيا بالتعميمات والقوانين التى تعكس عمل العلل فى بعض الحالات، وتمكننا فى حالات أخرى من تحديد العلل وبالمثل تفسير (وفى بعض الأحيان التنبؤ بـ) العمليات البيولوجية بنفس الأسلوب الذى تمكننا فيه القوانين الفيزيائية والكيميائية من القيام بذلك.

ومع ذلك هناك مشاكل خطيرة تواجه الادعاء القائل إن أى تعميم من هذه التعميمات بمثابة قانون؛ أى القانون على نحو ما هو مفهوم ومتعارف عليه بشكل تقليدى فى فلسفة العلوم. يرجع السبب فى ذلك تبعًا لبعض البيولوجيين وفلاسفة العلوم إلى وجود كم هائل من الاختلافات بين العلوم البيولوجية والعلوم الفيزيائية لا يمكن تجاهلها. بينما يرى البعض الآخر أن فشل مثل هذه الأمثلة فى أن ترضى ما يطلق عليه الشروط «المعيارية» لما يجب أن يكون عليه القانون (والمستنتجة مما توصل إليه تفكير الفلاسفة حول قوانين الفيزياء) يجبرنا على إعادة النظر فى نظرية ومفهوم الفيلسوف عن ماهية القانون. وكما ذكرنا فى المقدمة، يعد اتجاه التأثير والتأثر بين البيولوجيا والفيزياء ثنائى الاتجاه!

- هل يمكن أن تكون هناك قوانين عن الأنواع؟

تثبت العديد من معالم القوانين المهمة كونها مثيرة للمتاعب فيما يتعلق بأمثلتنا هنا. فبادئ ذى بدء، يمكن التعبير عن القوانين دائمًا فى صورة شرطية كمقولات "إذا ق إذن (ودائمًا) ك" أو "متى ظهرت ق ظهرت ك"، أو قد تعادل الصورة "كل ف هو س" (مما يعنى أن أى شىء عندئذ هو س أو متى ظهرت ق ظهرت س... إلخ). ويُطلق على ق – فى النسخة الشرطية إذا..إذن – سابقة فى حين يُطلق على ك لاحقة، ويستكمل كلاهما فراغاته عن طريق الجمل. وتتضمن كل ما تحتوى عليه ف وكل ما تحتوى عليه س – فى الصورة "كل ف هو س" – أحداثًا وأشياء وعمليات وخصائص... وهلم جرا. ثانيًا، من المفترض أن يكون القانون صادقًا بشكل كلى عام – دائمًا وفى كل زمان ومكان – مثلما هو حال قانون الجاذبية لنيوتن القائل أن $F = gxm_1m_2/d^2$، أو مبدأ النسبية الخاصة لأينشتاين القائل إن سرعة الضوء ثابتة فى الفراغ فى كل الأطر المرجعية القاصرة ذاتيًا. وبالتالى

لكى يحصل القانون على شروطه القبلية الواقعة بالفعل فى أى مكان، يجب ألا يذكر حقًا أى مكان أو زمان أو أى شىء محدد. فليس لمكان أو زمان أو شىء محدد أى تأثير علّىَ فقط بفضل موقعه الزمكانى. وعلى أية حال، هذا على ما يبدو هو ما علمتنا الفيزياء إياه. إن الكون موحد فى عملياته العلّيَة الأساسية. فلا وجود للأمكنة أو للأزمنة التى تختلف فيها قوانين الطبيعة المعروفة لنا. بالطبع قد يكون هناك، قل مثلاً، ثقب أسود(*) black hole واحد ووحيد فى هذا الكون الواسع الفسيح، ولكن سلوكه سيكون مرجعيته عمل القوانين التى تؤثر بالمثل على الثقوب السوداء الأخرى القائمة، إن وجدت، فى أى مكان فى الكون.

وهكذا، ليست هناك قوانين تتعلق بنابليون بونابرت أو قوانين صادقة على القمر فقط أو قوانين تحدث فقط خلال الحقبة الجوراسية Jurassic . بالطبع اجتمعت لنابليون سمات – مثل الطموح والذكاء والقسوة – لم تكن موجودة من قبل أو لم تجتمع سويًا بنفس تلك الأبعاد، وقد يفسر ذلك ما قام به من أعمال. ولكن أبعاد محددة بالإضافة إلى قوانين نفسية (إذا كان هناك أى من هذه القوانين) هى التى تفسر تصرفاته، وليست القوانين النفسية وحدها. فحتى يصبح هناك قانون كلى حول شخص معين، يجب عليه أو عليها أن يكون له أو لها قوى علّية من نوع خاص لا شىء فى الكون لديه أو من المحتمل أن يكون لديه مثل هذه القوى. وبالطبع إذا كان هناك شخص آخر فى الكون اجتمع لديه بالضبط الكم نفسه من الطموح والذكاء والقسوة التى لنابليون، حينئذ من المفترض على هذا الشخص أن يسلك على نحو ما سلك نابليون إذا وقع تحت طائلة الشروط نفسها. ويرجع هذا بالضبط إلى أنه إذا كانت هناك قوانين نفسية بالفعل، فسوف تعمل بالأسلوب نفسه فى أى مكان فى العالم ما دامت حدثت سوابقها. والسبيل الوحيد الذى يمكن فيه أن تقوم بذلك محكوم بألا تشير سوابقها إلى أى أمكنة أو أزمنة أو أشياء محددة.

يمكن للمرء أن يرى أن ذلك يضع على الفور مشكلة أمام أغلب ما نفترض كونه بمثابة قوانين بيولوجية. حيث تذكر جميع القوانين الخاصة بأنواع معينة، أو حتى قوانين مجموعة من الأنواع، أو قوانين الوحدات عالية التصنيف، أو قوانين تكوين الجينات

(*) الثقب الأسود: منطقة زمانية مكانية (زمكانية) لا يمكن لأى شىء الإفلات منها طبقًا لقوانين الفيزياء الكلاسيكية. (المترجم)

وكيفية عملها بشكل واضح وصريح أو حتى تفترض ضمنيًا وجود أشياء أو أمكنة أو أزمنة محددة، هنا على الأرض. وبناءً عليه ليس بالإمكان أن تصبح قوانين. فبإمكانها أن تكون على الأرجح عبارات تدور حول أشياء أو أحداث تقع فى فترة زمنية معينة من تاريخ الأرض. وبالتالى لن تختلف عن عبارات تاريخ أوربا التى على شاكلة "كل الأنظمة الإقطاعية استعبادية"، تلك العبارة التى تظهر كما لو أنها بمثابة قانون ولكنها ليست كذلك. (ونلاحظ أن النقطة هنا مختلفة قليلاً عن الادعاء السابق الخاص بالأشياء والأحداث الفريدة التى على شاكلة غرق السفينة تيتانك. فلقد ذكرنا فى وقت سابق حاجة الأشياء والأحداث الفريدة إلى وجود قوانين تفسرها. ولكن الادعاء هنا هو أن الأشياء والأحداث الفريدة لا تعرض اطرادات كلية وبناءً عليه لا ينتج عنها قوانين).

ولمعرفة سبب عدم إمكان الغالبية العظمى من أمثلتنا البيولوجية أن تصبح قوانين على شاكلة القوانين الفيزيائية. دعنا نأخذ فى اعتبارنا ما يلى بالتفصيل: "بيض طيور أبى الحناء أزرق اللون"، أو بشكل أكثر صورية، إذا كانت هناك بيضة لأبى الحناء، فهى زرقاء. هل يمكن لتلك العبارة أن تصبح من قوانين الطبيعة، هل يمكن أن تُقر بوجود علاقة علّية وارتباط ثابت بين وجود طائر أبى الحناء وامتلاكه لبيض أزرق؟ حسنا، بالطبع ادعاء كونه بمثابة تعميما أمر كاذب، لأن الطفرة أو المواد المغذية التى يتغذى عليها طائر أبى الحناء أو أية شروط أخرى قد تؤدى إلى جعل بيض أبى الحناء ذا ألوان أخرى غير الأزرق. ونظرًا لضرورة أن يكون القانون الطبيعى صادقًا، فلا يمكن أن تعد تلك الواقعة الخاصة بطائر أبى الحناء بمثابة قانونًا صارمًا. ومع ذلك لا ينبغى علينا إنهاء الموضوع عند مطلب الصدق غير الاستثنائى تمامًا منذ البداية أو الذهاب إلى كوننا لن نكتشف قوانين طبيعية صادقة البتة فى هذا الحقل. دعنا نسك مصطلح "القوانين الطبيعية" لتصنيف أفضل تخمينات لدينا حاليًا تجاه ماهية القوانين الطبيعية الصادقة. وهكذا، ربما نحاول مرة ثانية، متى ألممنا بحالات طيور أبى الحناء المطفرة والشاذة، اقتراح أن القانون الطبيعى ذا الصلة هو "بيض أبى الحناء الطبيعى أزرق اللون". الشىء الوحيد الذى يجب أن نحذر منه حاليًا هو إغراء تحويل "بيض أبى الحناء الطبيعى أزرق اللون" إلى تعريف، من قبيل تعريف أبى الحناء الطبيعى بوصفه الطائر الذى – من بين الأشياء الأخرى– يضع بيضًا

أزرق اللون. فسيصبح من الواضح آنذاك، بالنسبة لأبى الحناء، أن القانون صادق عن طريق التعريف، تمامًا كما أن "الأعزب ذكر غير متزوج" صادق عن طريق التعريف. بينما القوانين لا يمكن أن تكون مجرد تعريفات أو سلسلة من التعريفات. وأسباب ذلك واضحة للعيان. فإن القانون يُقر بوجود علاقة علّية، ولا تُحمل العلاقة العلّيّة عن طريق الاتفاق أو بوصفها موضوع اشتراط لغوى على نحو ما هو حال التعريفات. فلكى يخبرنا القانون أى شىء جديد حول العالم أو يُفسر شيئًا ما، يجب أن تكون هناك إمكانية تخيل كذبه. ولنأخذ على سبيل المثال قانون التربيع العكسى للجاذبية الأرضية الذى طرحه نيوتن. هل هناك إمكانية لتخيل كذبه؟ بالتأكيد. فإنه لمن السهل تخيل الكون الذى لا تكون فيه الجاذبية ضعيفة تمامًا بوصفها مربع المسافة بين الأجسام، ولكن بدلاً من ذلك بوصفها d ٢,٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠٣٥١٢٩٠٤ أو بعض القيم الأخرى. وعلى نفس النحو، وكما أشار هيوم، هناك إمكانية تخيل أن عيدان الثقاب ستشعل الماء بدلاً من أن تطفأ من قبلها. بينما على النقيض من ذلك، ليست هناك إمكانية لتخيل أن الأعزب متزوج! ويرجع السبب فى ذلك إلى أننا قررنا استخدام الوصف "أعزب" كعلامة واصفة للذكور البالغين غير المتزوجين. ما دمنا تمسكنا بذلك القرار فليس بالإمكان تخيل حدوث نقيضه فى الوقت ذاته.

وهكذا تعد التعريفات بمثابة أمورا اتفاقية. لا يمكن أن يناقضها العالم كما أنها لا تخبرنا أى شىء عن العالم. وبالتالى لا يمكنها التفسير أيضًا. فالواقعة التى تقول بأن شخصًا ما غير متزوج لا يمكن تفسيرها عن طريق الواقعة القائلة إنه أعزب. ويمكن رؤية الأمر بطريقة أخرى عن طريق ملاحظة عدم وجود أية مشاهدة من مشاهدات أحداث العالم تقودنا إلى الشك فى كون كل العزاب رجالاً غير متزوجين. فعندما علمنا أن السيد ألتن جون الأعزب سابقًا قد تزوج لم يطرح ذلك ولو شكًا ضئيلاً فى عبارة كل العزاب رجال غير متزوجين. يرجع السبب فى ذلك إلى عدم امتلاك العبارة – بوصفها تعريفًا – قوة تفسيرية لوقائع عالمية محددة. بينما على القانون أن يمتلك هذه القوة. فإذا كانت عبارة لطيور أبى الحناء العادية بيض أزرق اللون قانونًا، لكان يجب أن تفسر، على الأقل بصورة جزئية. لماذا طائر معين – مُعرف على نحو مستقل بوصفه أبا الحناء– له بيض أزرق

اللون. يجب أن تكون هناك على نحو ما هو مفترض بعض الوقائع العرضية حول طيور أبى الحناء العادية، مثل الذهاب إلى كونها تنتج بيضًا له تركيب يجعله يعكس الأطوال الموجية الضوئية المميزة للأشياء الزرقاء. مما يجعل من عبارة "بيض أبى الحناء أزرق اللون" بمثابة قانون تفسيرى. ولكننا ننزع منه القوة التفسيرية تلك متى قمنا بتعريف أبى الحناء بأنه الطائر الذى يضع بيضًا بمثل هذا اللون.

ولكن دعنا نفترض عدم قيامنا بالنقلة التعريفية تلك، وإننا عرفنا طيور أبى الحناء مما لا يشتمل على عبارة يضع بيضًا أزرق اللون. هل يمكن أن تصبح عبارة كل بيض طيور أبى الحناء العادى أزرق اللون حينئذ بمثابة قانونا؟ حسنًا، ما هو أبو الحناء؟ هل هو نوع من أنواع طائر السمنة الأمريكى الشمالى Turdus migratorius (أبو الحناء الأمريكى). وما أنواع طائر السمنة الأمريكى الشمالى؟ تجابهنا هنا أكثر من مشكلة. هبنا قمنا بتعريف الأنواع عن طريق الإشارة إلى العينة. حسنًا، جزء من الحقيقة كون القليل من طيور أبى الحناء تتشارك كل خصائص العينة، كما تحدد العينة شيئًا معينًا إمكانيًا (ربما هياكل محنطة فى متحف أو حديقة حيوان). بينما لا تذكر أو تشير القوانين ضمنيًا إلى أمكنة أو أزمنة أو أشياء معينة. ولنفترض أننا نعرف أنواع طائر أبى الحناء الأمريكى من ناحية موقعه فى تاريخ تطوّر سلالات الطيور، وذلك عن طريق الإشارة إلى الموضع الذى يحتله فى تاريخ تطوّر الطيور بشكل عام. سنجد مرة أخرى أن تعميمنا يتعلق بمكان وزمان معينين- على شاكلة الأرض خلال فترة تطوّر الطيور. فضلاً عن ذلك، ما النوع species ؟ لنفترض أننا تبنينا التعريف المقبول بشكل واسع والمنسوب إلى عالم البيولوجيا التطوّرية الشهير إرنست ماير. النوع عشائر تتزاوج أفرادها فيما بينها وتتكاثر بشكل مستقل عن العشائر الأخرى. ففى هذه الحالة يمكننا تعريف طائر أبى الحناء الأمريكى كمجموعة معينة من الطيور التى تتكاثر مع بعضها بعضًا بعيدًا عن الطيور الأخرى. ولكن لاحظ أن تعريفنا هنا يحركنا داخل دائرة. فلقد بدأنا بالسؤال عما يجعل طائرًا معينًا عضوًا من أعضاء نوع أبى الحناء الأمريكى، وأصبحنا الآن نعرف أبا الحناء الأمريكى كمجموعة كبيرة من الطيور. بالإضافة إلى أن تعريف ماير "للنوع" غير مرضٍ تمامًا، بالرغم من انتشاره واسع النطاق. فبداية لن يستطيع هذا التعريف أن

يغطى النوع اللا جنسى، الذى هناك الكثير منه، والذى تطوّر منه النوع الجنسى على نحو ما هو مفترض. ثانيًا، توجد أمثلة مضادة لهذا التعريف، لا شك فى اختلافها عن بعضها، فهناك أنواع مختلفة يمكنها أو تمارس بالفعل التزاوج فيما بينها، كما أن هناك أعضاء من النوع الواحد لا يمكنها القيام بذلك. ولكن ألا تتطلب البيولوجيا وجود مفهوم واضح للنوع؟ إن هذه لمشكلة من مشاكل فلسفة البيولوجيا التى كُتبت حولها مؤلفات (مثلما توضح قائمة مقترحات القراءة الموجودة فى نهاية الفصل) وليس لدينا المزيد لنقوله أكثر مما قيل بهذا الشأن.

فإذا ما أردنا تشخيص ووصف أبى الحناء، فمن الأفضل لنا أن نبدأ من جديد. وهبنا نجمع قائمة المعالم التى تتشارك فيها كل طيور أبى الحناء العادية بشكل عام. فلسوف تتضمن قائمة معيارية واحدة المعالم التالية:

<u>الوصف البدنى</u>: ٩-١١ بوصة (أى ما يعادل ٢٣-٢٨ سنتيمترا). الظهر يتدرج من رمادى غامق إلى أسود، حدقة العين بيضاء مكسورة. الصدر والبطن أحمر برتقالى؛ نيل تحتى أبيض باهت، منقار أصفر، تخطيط أبيض على الحلق. <u>الغناء</u>: العبارات الصاعدة والهابطة مبتهجة فرحة. <u>موطنه</u>: يوجد فى الغابات والأراضى الشجرية وعلى الشجر وفى المتنزهات والحدائق والأراضى الزراعية والسهول العشبية والمستنقعات والضواحى. <u>الطعام والشراب</u>: الديدان والحشرات ولا فقاريات أخرى تسود حمية الربيع. الفواكة خلال فترة سقوط الثمر وخلال حمية الشتاء. <u>البيئة</u>: يبنى عشه على الشجيرات وهيكل منازل البشر. كما يعشش من حين لآخر على الأرض وعلى الأعلاف الأرضية. قد يأخذ طعامه من النباتات. ويبيت الصغير مع الجماعة بعد ما يصبح له ريش. <u>التكاثر</u>: تبيض الإناث من ٣ إلى ٦ بيضات (عادة ما تكون ٤)، كل حوالى من١١ لـ١٤ يومًا. وتتم رعاية الصغار من قبل أبويهما، ويتركون العش بعد حوالى من ١٤ إلى ١٦ يومًا. وعادة ما تنتج الأنثى ذريتين فى السنة. <u>التوزيع</u>: تأتى السلالات من مناطق فى ألاسكا وكندا، وتتجه جنوبًا إلى جنوب كاليفورنيا وجنوب المكسيك وساحل الخليج ووسط فلوريدا. وتقيم فى جبال باجا جنوب كاليفورنيا. وتأتى فى الشتاء من كولومبيا البريطانية وشمال الولايات المتحدة الأمريكية (على نحو غير منتظم)، وتتجه جنوبًا إلى باجا بكاليفورنيا وغواتيمالا وساحل الخليج.

(اقتباســاً مـن

http://lmnh.lsu.edu/digitalatlas/bio/birds // sngbrd/thrush/amro/amro_mal.htm)

بالطبع يجب علينا حذف التوزيع الجغرافى من التعريف، إذا حظى بأى فرصة تمنع القانون من التحرر من القيود الزمكانية. ولكن بالرغم من ذلك، تكمن مشكلة هذا التعريف فى كوننا نعرف على نحو جيد أنه سيكون هناك العديد من طيور أبى الحناء التى تخفق فى إرضاء واحد أو أكثر – فى الحقيقة العديد – من هذه الشروط. وفى الواقع نحن نعلم ذلك من خلال قوة نظرية الانتخاب الطبيعى، حيث تخبرنا هذه النظرية أن صفات النوع تتغير عبر الزمن استجابة لتغيرات البيئة ولتهديدات المفترسين الجديدة والتغيرات الخاصة بمدى توافر الغذاء وحلول أمراض جديدة ..وهلم جرا. وفى النهاية يتغير كل ما يتعلق بطيور أبى الحناء، بما فى ذلك لون البيض. وعندما يتغير لون البيض هناك نتيجتان محتملتان، لا يبشر كلاهما بشىء حسن تجاه قانوننا المتوقع، أى قانوننا «المرغوب» القائل إن بيض طائر أبى الحناء أزرق اللون. فأولاً، قد يكون طائرنا المتطوّر حديثًا لا ينحرف كثيرًا عن سلفه الأصلى، ولا نزال نميل إلى نعته بأبى الحناء العادى على الرغم من تغير لون البيض. ويصبح قانوننا المرشح فى هذه الحالة ببساطة كاذبًا. فإذا كان هناك شىء يمكن أن يُبقى أبا الحناء طبيعيًا ولا يضع بيضًا أزرق، فليس بالإمكان عده القانون القائل بأن بيض طائر أبى الحناء العادى أزرق اللون. ثانيًا، يمكن القول إن طائرنا المتطوّر انحرف عن السلف الأصلى بشكل ملحوظ إلى الحد الذى جعله لم يعد طائر أبى الحناء، وإنما بالأحرى نوع آخر يستحق اسمًا جديدًا. ولا يتم تكذيب القانون فى تلك الحالة. ويبقى صحيحًا كون أبى الحناء، المُعرف من قبل الدليل الميدانى، دائمًا ما يضع بيضًا أزرق اللون. ولكن حتى فى هذه الحالة ستثار مشكلات مختلفة. فقد أصبح للقانون الآن مجال تطبيقى محصور للغاية. بحيث ينطبق على نوع واحد فقط – فى شروط جيولوجية معينة– قصير الأجل. وبالتالى قد يكون القانون صادقًا، ولكن قبوله كقانون ينتهك روح مشروع البحث عن قوانين. فلسوف يصبح القانون الذى يدور حول بيض أبى الحناء، أو حول أى معلم آخر من معالم أبى الحناء، أو حول أى معالم من معالم أى نوع، بلا نفع تفسيرى بعد انقضاء الوجود

الآنى الذى للنوع الواحد، وبعد انقضاء الجزء من الألف من الثانية الجيولوجية الذى يحيا خلاله النوع كزوبعة فى فنجان. ربما لا يبدو ذلك سببًا كافيًا لإنكار المنزلة القانونية التى لعبارة «بيض أبى الحناء أزرق اللون». ولنتذكر كيف أنه قد يكون مقبولاً من حيث المبدأ وجود قانون حول الثقوب السوداء، حتى إذا لم يكن هناك سوى ثقب أسود واحد فقط فى الكون. ولكن الوضع هنا أسوأ بكثير. فإذا أمكن أن تكون هناك قوانين فريدة خاصة بالأنواع، فسيصبح لكل نوع من الأنواع حينذاك قوانينه الفريدة الخاصة به وحده. وبناءً عليه، سينتهى علم البيولوجيا إلى امتلاك العديد من القوانين تعادل فى عددها على الأقل عدد الأنواع التى وجدت خلال تاريخ الحياة على الأرض - أى بلايين القوانين! وربما هذه هى النتيجة التى استعد الفلاسفة بشكل جيد للتعايش معها. لتصبح عملية وتكملة علم البيولوجيا فى نهاية المطاف عملية ليست من شأنهم. ومع ذلك لا تكمن مشكلة القوانين المميزة لنوع بعينه فى كثرتها على نحو ما سيتضح لنا الآن.

أصبح من الواضح أن موضوعات البيولوجيا مختلفة عن موضوعات بقية العلوم الأخرى. وبالتحديد، تختلف الأنواع species تمامًا عما يُطلق عليه فى الفيزياء والكيمياء "الموجودات الطبيعية(*)" natural kinds. وربما أكثر الموجودات الطبيعية وضوحًا فى علم الفيزياء هى العناصر الموجودة فى الجدول الدورى للعناصر. وقد تم إعلان هذا الجدول أولاً من قبل مندليف Mendeleev فى القرن التاسع عشر، وبناءً على الصلات الجديرة بالملاحظة بين العناصر بعضها ببعض تم ترتيب حوالى تسعين عنصرًا داخل مجموعة من الصفوف والأعمدة نتذكرها جميعًا من خلال التصنيف الكيميائى. وقد كان جدول مندليف الدورى آخر التطبيقات العديدة المقترحة للعناصر منذ أن قدم اليونانيون التقسيم الرباعى: الأرض والهواء والنار والماء. ولكن كيف لنا أن نعرف أن تصنيف مندليف هذا صحيحًا؟ يرجع الفضل فى صحته إلى كون النظرية الذرية، وعلى وجه

(*) الموجود الطبيعى مفهوم ميتافيزيقى، فى مقابل الموجود الاصطناعى، والموجود الطبيعى هو صنف من الحالات أو الأحداث أو الأشياء ذات وجود مستقل عن اهتماماتنا التصنيفية، وعلى هذا فإن الموجودات الطبيعية هى ما يتبدى فى القوانين الطبيعية، وعلى سبيل المثال فإن «عاصمة الدولة» موجود اصطناعى أما «الحامض» فهو موجود طبيعى. (المترجم)

الخصوص خصائص الجزيئات المكونة، تفسر العلاقات القائمة بين عناصر مندليف المعروفة، وتفسر تنظيمها وترتيبها داخل الأعمدة والصفوف التى قام مندليف باقتراحها. وبشكل يثير الإعجاب، مكنت هذه النظرية علماء الكيمياء من الكشف عن العناصر المجهولة التى كانت تترك فجوات فى جدول مندليف الأصلى. فقد أكدت النظرية الذرية أن لكل عنصر مجموعة من الشروط الضرورية المقررة، وهى كافية إذا تجمعت أن تكون ذرة لذلك العنصر. فعلى سبيل المثال، لكى تكون هناك ذرة أكسجين، يجب أن تمتلك الذرة ثمانية بروتونات. وتعد هذه بمثابة خاصة "جوهرية" لذرة الأكسجين، كما تعد بالتأكيد بمثابة قانونًا طبيعيًا يؤكد أن لكل ذرة أكسجين مثل هذا العدد من البروتونات. وبيت القصيد من هذه القصة كون برنامج البحث المؤسس لتصنيف كيميائى صحيحًا قد تم تحقيقه بالفعل ويفسر نجاحه هذا حقيقة أن كل وحدة تصنيفية - وهى فى هذه الحالة العناصر- كانت موجودًا طبيعيًا **natural kind**، ولكل موجود طبيعى مجموعة من الخصائص الجوهرية التى تنعكس فى قوانين عامة، ولقد فسرت هذه القوانين الخاصة بالخصائص الجوهرية المرتبطة ببعضها بعضًا تنظيم وترتيب الوحدة التصنيفية (داخل الجدول الدورى).

ومع ذلك لا تعد الوحدات التصنيفية البيولوجية موجودات طبيعية، بالمعنى نفسه على الأقل. فلا توجد مجموعة من الشروط الضرورية والكافية حول أبى الحناء، لذا لا يمكن أن تكون هناك قوانين صارمة حول معالم كل طيور أبى الحناء أو حتى الواحدة منها أو حول أى نوع من الأنواع الأخرى، بداية من طائر الدودو(*) **Didus Ineptus** حتى ذبابة الفاكهة (الدروسوفيلا) **Drosophila melanogaster** وصولاً إلى البشر **Homo sapiens**.

ولكنك قد تتساءل قائلاً: هل معيار الكلية الاستثنائية غير معقول فى البيولوجيا على نحو مؤكد؟ ألن تكون هناك قوانين غير دقيقة **inexact** حول الأنواع كقوانين "بقاء العوامل الأخرى على حالها" أو ما يسمى باستبعاد الحالات التى لا يغطيها مجال عمل القانون (سيترس باريبُس(**)) **ceteris paribus**، والتى على شاكلة: مع بقاء العوامل

(*) طائر منقرض من فصيلة الحمام ولكنه أكبر من الديك الرومى. (المترجم)

(**) أول استخدام لهذه العبارة كان فى علم الاقتصاد . فنظرًا التعقد الواقع و صعوبة الإلمام بالجوانب المتعددة لأى ظاهرة فى

الأخرى على حالها، تضع طيور أبى الحناء العادية normal بيضًا أزرق اللون؟ أو ليست هى نفسها وظيفة الوصف "عادية normal" المذكور فى هذه العبارة، والذى يُشير إلى عدم دقة متعمدة؟ علاوة على أنه قد يتم الذهاب إلى أن تعقيد وتنوع الظواهر البيولوجية ينبغى أن يقودنا إلى توقع أن البدء بقوانينها العلمية سيكون غير دقيق على الأقل لكونها قوانين "بقاء العوامل الأخرى على حالها". بالإضافة إلى أن أول ما يعول عليه الباحثون فى المجالات العلمية الأخرى - خاصة العلوم الفيزيائية - هو مثل هذه القوانين: "مع بقاء العوامل الأخرى على حالها، الزئبق سائل" أو "مع استبعاد الحالات التى يغطيها مجال عمل القانون، تنتج الموصلات الكهربائية مقاومة" أو "فى العادة Normally، الوزن الذرى لجزيئات الأكسجين ١٦ (ثمانية بروتونات مضاف إليها ثمانية نيوترونات)". لتصبح بذلك مهمة العلم هى ملء بنود "بقاء العوامل الأخرى على حالها". فإنه يمكننا فقط عن طريق القيام بذلك التعرف على العلل الدقيقة الفعلية للظواهر التى نريد تفسيرها، كما يمكننا أيضًا فقط عن طريق القيام بذلك بناء التكنولوجيات التى يمكن الاعتماد عليها فى استغلال القوانين الدقيقة والقوانين الاستثنائية الواقعة تحت القوانين غير الدقيقة. قد يرتاب العالم فى الادعاء الذى يذهب إلى أن العبارة "غير دقيقة" تصبح قانونًا فقط متى لا يكون هناك على نحو ما يبدو سبيل لزيادة دقتها عن طريق اكتشاف قائمة الشروط والظروف التى يستبعدها بند "بقاء العوامل الأخرى على حالها". وتقودنا مثل هذه الاعتبارات إلى رفض تطبيق "القوانين غير الدقيقة" على علم التنجيم بوصفه علمًا زائفًا. فربما يكون ادعاء "فى العادة، مواليد برج العذراء عدوانيون" بمثابة قانونًا حسنًا، إلا أنه فى هذه الحالة لن يكون هناك سبيل آخر لتشذيبه بشكل يمكن من إزالة وصف "فى العادة"، من أجل فهم وإدراج الاستثناءات، ولو حتى من حيث المبدأ.

= آن واحد، يستخدم الاقتصادى أثناء تحليله افتراضًا معينًا يساعد على عزل الظاهرة قيد الدراسة لغرض معرفة العلاقة بين بعض المتغيرات فيها. ويحد هذا الافتراض من إطار النظرية عن طريق تثبيت عوامل معينة تعتبر جزءًا من النموذج. فيستخدم الاقتصادى افتراض Ceteris Paribus وهى كلمة لاتينية تعنى بقاء العوامل الأخرى على حالها، أو بقاءها ثابتة Other Things (or Factors) Remain Constant. وكمثال على ذلك، لو أردنا دراسة أثر تغير سعر سلعة ما على الكمية المطلوبة من تلك السلعة فإننا نلجأ إلى عزل آثار العوامل الأخرى التى تؤثر فى الطلب على تلك السلعة مثل الدخل، أسعار السلع الأخرى، الأذواق وعدد السكان ... إلخ، بافتراض أنها ثابتة. وبهذه الطريقة نستطيع معرفة تأثير تغير سعر السلعة فقط على الكميات المطلوبة بمعزل عن تأثير العوامل الأخرى. (المترجم)

كما أننا لا نتوقع أيضًا أن نكون قادرين فى البيولوجيا على زيادة دقة أى قانون من قوانين الأنواع غير الدقيقة. فإنه ليس بالإمكان حصر جميع قوائم الشروط والظروف التى يستبعدها مبدأ سيترس باريبُس فى تعميم «مع استبعاد العوامل الأخرى التى لا يغطيها مجال عمل القانون، بيض طيور أبى الحناء أزرق اللون»، مما يمنع تحولها إلى قانون دقيق. ومرة أخرى يرجع السبب فى ذلك إلى ما تقوله نظرية الانتخاب الطبيعى. وبداية دعنا نتناول مفهوم «فى العادة». إنه لا يعنى بالتأكيد كل ما حدث حدث لكى يكون مُنتخبًا بذاته. ففيما يخص الصفات الموزعة على نحو متواصل، مثل طول القامة، نجد أننا نميل إلى أن نطلق على متوسط التوزيع – فى مركز «المنحنى الجرْسى» – وصف العادى. ولكن ذلك سيجعل من كل قيمة أخرى لصفة طول القامة قيمة شاذة غير عادية. وفى الحقيقة لا يمتلك معظم الأفراد متوسط قيمة واحد ووحيد لأى صفة من الصفات، مما يجعل من أغلب الأفراد بمثابة حالات شاذة! علاوة على أنه من الممكن فى بيئة معينة وزمان معين أن يصبح متوسط قيمة الصفة، ولتكن طول القامة، وجميع قيمها الأخرى بمثابة سوء تكيف maladaptive بالنسبة للأنواع. قد يفضل الانتخاب طول القامة المنخفض أو ربما يفضل، وفقًا لظروف مختلفة، طول القامة الزائد. ففى الحقيقة لا يمكن تخيل تغير البيئة بطريقة تحافظ على اقتراب العشيرة من المتوسط حتى عندما لا يكون مثل هذا المتوسط بمثابة طول القامة المثالى الذى يفضله الانتخاب الطبيعى. باختصار، لقد جعل الانتخاب الطبيعى من المستحيل تحقيق موازاة بين الوضع المعتاد والمتوسط أو أن ينظر إلى البعد عن المتوسط بوصفه أمرًا شاذًا غير اعتيادى. وهكذا إذا كان الوضع الاعتيادى هو أن يكون بيض أبى الحناء أزرق اللون، فلا يتبع ذلك كون طائر أبى الحناء الذى يضع بيضًا ذا لون آخر نتيجة لسوء تكيف حالة شاذة. ولسحب وتأكيد مثل هذا الاستنتاج، يجب علينا إضافة بعض الوقائع الخاصة بالبيئة المحلية.

لكن ليست هذه أكثر المشاكل جدية فيما يتعلق بفكرة وجود قوانين غير دقيقة لنوع بعينه. بل تكمن المشكلة الحقيقية فى كون الانتخاب الطبيعى عملية تعكس البحث الدائم

عن أفضل وأجود تكيفات محلية. ويجعل هذا البحث الدائم أى تكيف من تكيفات النوع بمثابة هدف للانتخاب تتنافس عليه الأنواع الأخرى. ولعل المثال الذى يوضح ذلك هو ما يطلق عليه طابع "سباق التسلح" المميز للانتخاب الطبيعى. فقد يرجع السبب فى امتلاك طيور أبى الحناء بيضًا أزرق اللون إما إلى حدوث انتخاب للون الأزرق أو نتاج عرضى لانتخاب بعض الصفات المتصلة باللون الأزرق أو لكونها ببساطة مسألة انجراف عشوائى random drift. ولا يهم سبب كونها زرقاء ولكن ما يعنيه امتلاك غالبية طيور أبى الحناء بيضًا أزرق اللون أنه سيكون هناك انتخاب للقدرة على اكتشاف اللون الأزرق بين الحيوانات التى تعتمد فى عيشها على أكل بيض أبى الحناء. كما سيكون هناك أيضًا انتخاب لبيض أزرق اللون، على نحو مشابه، بين أى نوع من أنواع الطيور الأخرى التى تتطفل على طيور أبى الحناء بوضع البيض الخاص بها فى عششه وتلقى عليه مهمة تربية وإعالة الفراخ الصغار. وعدد مثل هذه الآثار التى يتركها بيض أبى الحناء أزرق اللون على البيئة الانتخابية الخاصة بالأنواع الأخرى كبير بشكل يصعب حصره. وبينما تتطوّر الأنواع الأخرى استجابة للآثار التى أحدثها بيض أبى الحناء الأزرق فى بيئاتها، سيصبح بيض أبى الحناء ذو اللون الأزرق عنصرًا غير تكيفى بشكل كبير بالنسبة لطائر أبى الحناء نفسه، ويمكن على المدى البعيد أن يتوقف أبو الحناء عن وضع بيض أزرق اللون! علاوة على ذلك. عدم إمكانية حصر الظروف المؤدية إلى حدوث ما سبق بصورة تمكننا من تحويل التعميم غير الدقيق القائل إن بيض أبى الحناء أزرق اللون إلى قانون أكثر دقة.

هناك شىء آخر ينبغى ملاحظته. لنفترض فى الواقع أن لون بيض أبى الحناء العادى لم يتغير البتة طوال المدة التى عاشتها طيور أبى الحناء، قل مثلاً بسبب أن كويكبًا دمر أشكال الحياة كلها على الأرض لفترة طويلة قبل أن يؤدى سباق التسلح إلى إحداث أى تغيير فى لون بيض أبى الحناء. ولما دُمرت الأرض انقرض أبو الحناء، وبهذا لم يعد بالطبع التعميم القائل إن بيضه أزرق اللون مكذب من قبل الانتخاب. ويمكن الآن أن يصبح التعميم قانونًا حتى فى حالة عدم وجود أمثلة فى الكون بأكمله لعبارته السابقة. ويقدم قانون نيوتن الأول أوضح مثال على ذلك: فإن الجسم الذى لا تؤثر عليه قوى يتحرك بسرعة ثابتة. بالرغم من خضوع كل جسم فى الكون فى واقع الأمر للقوى بشكل مستمر

(أى قوى الجاذبية الآتية من كل جسم كونى آخر). وتكمن المشكلة فى أنه على الرغم من كون لون بيض أبى الحناء لم يتغير فإن نظرية الانتخاب الطبيعى تؤكد لنا، بشكل متسق مع القوانين الفيزيائية والكيميائية كلها والانتخابية الطبيعية، إمكانية أن يتغير إذا قل مثلاً، لم يضرب الكويكب الأرض أو إذا أصبح البوم مفترسًا نهاريًا بدلاً من كونه ليليًا أو إذا تحولت طيور الوقواق من التطفل على العصافير إلى التطفل على طيور أبى الحناء أو إذا.. يمكننا أن نضيف عدة سيناريوهات لا نهاية لها. وبالتالى العبارة التى كان لدينا سبب حسن لافتراض إمكانية أن تصبح قانونًا طبيعيًا كاذبة، ولا يمكنها أن تصبح كذلك.

يعيدنا ذلك فى النهاية إلى أكثر السمات الخاصة بقوانين الطبيعة مركزية وغموضًا، تلك السمة التى تغيب بشكل ملموس عن تعميمنا الخاص بطيور أبى الحناء وعن أى عبارة تخص أنواعًا معينة وأعضاءها. فإن القوانين تبدى ضربًا من الضرورة. وهى ليست ضرورة منطقية؛ لأننا على نحو ما أوضح هيوم، يجب أن تكون لدينا قدرة على تصور حدوث عكس ما يقول به أى قانون، وبشكل عام إذا كان تكذيب العبارة أمرًا محتملاً فليس بإمكانها أن تصبح ضرورية منطقيًا. ولا يمكننا أيضًا أن نقول إنها ضرورة فيزيائية، لأن ذلك لا يضيف شيئًا جديدًا. وما الضرورة الفيزيائية؟ ولا يمكننا أن نقول ببساطة إن الضرورة ناموسية، لكون الناموسية تعنى ببساطة حالة شبه قانونية، ولن نستفيد شيئًا من القول إن القانون له ضرورة شبه قانونية. وبدلاً من ذلك، يعبر العديد من الفلاسفة عن ضرورة قوانين الطبيعة من ناحية فكرة "القضايا الشرطية المقابلة للواقع **counter-factual conditional**". وتجىء عبارة القضايا الشرطية المقابلة للواقع على الصيغة الآتية: «لو أننا كنا إزاء "ق"، إذن لكنا إزاء "ك"»، وتعد ق و ك فى تلك العبارة محض جمل تأتى فى القضايا الواضحة شرطية الإثبات والتى على شاكلة "إذا أمطرت، إذن سأتبلل". قارن الآن قانون من قبيل "كل الأجسام لها عجلة ثابتة عند السقوط الحر فى الفراغ" بالتعميم الصادق بشكل عرضى والذى لا يعد قانونًا تمامًا "كل العملات المعدنية التى فى جيبى فضية". يذهب الفلاسفة إلى أن القانون "يدعم" الواقعة المقابلة للواقع القائلة "إذا وقع البنس الذى فى يدى فى السقوط الحر، فستكون له عجلة ثابتة". وبعبارة أخرى، تعد الواقعة المقابلة للواقع بمثابة مضمون القانون أو ما هو متلو منه. بينما لا يدعم

التعميم الصادق بشكل عرضى العبارة الشرطية المقابلة للواقع القائلة "إذا كان البنس الذى فى يدى فى جيبى، فإنه سيكون فضيًا". ونحن نعلم حقًا أن هذه العبارة كاذبة! ويمثل هذا الفرق بين العبارات المقابلة للواقع المدعومة وغير المدعومة علامة على حقيقة كون القوانين تبدى نوعًا من الاتصال الضرورى بين مقدماتها وتالياتها يغيب بين مقدمات وتاليات التعميمات الصادقة فقط بشكل عرضى. ونلاحظ هنا أن دعم القضايا المقابلة للواقع ليس مكونًا من مكونات ضرورة القوانين. وإنما من المفترض بالأحرى أن تفسر ضرورة القوانين حقيقة كونها تدعم القضايا المقابلة للواقع. فإن دعم القضايا المقابلة للواقع هو علامة وإشارة أو ملمح مميز لكون العبارة العامة عبارة قانونية. وبهذا تعد الضرورة الناموسية سمة من سمات القوانين المستوحاة من قبل دعم التعميم للقضايا المقابلة للواقع.

ليصبح من الواضح الآن بشكل كبير مما سبق ذكره أن عبارة "بيض طيور أبى الحناء أزرق اللون" لن تدعم القضايا المقابلة للواقع. وهذا يعنى أنه إذا أصبحت أى بيضة غير زرقاء بيضة لأبى الحناء، فإن ذلك لا يستتبع بالضرورة أن تصبح زرقاء. ولا يختلف كثيرًا سبب ذلك عن سبب عدم تدعيم عبارة "كل العملات المعدنية فى جيبى فضية" عبارة "إذا كانت هذه البنسات – غير الفضية وغير الموجودة فى جيبى – فى جيبى لأصبحت فضية". وذلك لكون كل العملات المعدنية التى فى جيبى فضية مجرد حدث عرضى تاريخى. ولنأخذ فى اعتبارنا بداية الافتراض المقابل للواقع القائل إن البيض الذى ليس لأبى الحناء والذى ليس بأزرق يمكن بطريقة ما أن يتحول إلى بيض أبى الحناء. حيث يمكن أن يتحول إلى بيض لأبى الحناء طافر (الذى يبقى أبا الحناء كما هو)، أو يمكن حدوث ذلك عن طريق حمية غذائية خاصة من شأنها أن تزيل لون البيض. والنقطة هى أن زرقة بيض طيور أبى الحناء مجرد حدث عرضى تاريخى ونوع من المصادفة لا يتمتع بأى ضرورة فيزيائية وإن كانت عرضيته أطول استمرارًا وأكثر انتشارًا من عرضية العملات المعدنية الفضية التى فى جيبى الآن فقط.

لقد أدى تفسيرنا حول ما إذا كان يمكن للاطراد الخاص بأعضاء النوع أن يصبح قانونًا أم لا؟ إلى نتيجة سلبية فى النهاية، ولكنه سمح لنا بتحديد العديد من مكونات التقدير

المعيارى لما يعده الفيلسوف بمثابة قانونا. فإن القوانين عادة ما تقرر وتفسر العلاقات العلّيَة القائمة بين أنماط من الأحداث والحالات والوقائع والعمليات. والقوانين كلية فى المجال وشرطية فى البنية المنطقية. وبناءً عليه يمكننا التعبير عنها بوصفها تتخذ الشكل "إذا ق إذن ك"، بحيث تمثل كلٍّ من ق وك الوقائع التى يمكن حدوثها فى أى مكان أو فى أى زمان، كما يمكن أن تتخذ القوانين الشكل كل "ف هى جـ"، بحيث يفهم من ذلك الشكل أن حدوث أى شىء له الخاصية (ف) سيكون لديه فى الحال أو فى النهاية الخاصية (جـ) أيضًا. وتعكس كلية الشكل هذه اعتقادنا أن القوانين تقرر حقائق أساسية أو اشتقاقية حول الآلية التحتية للطبيعة، تلك الآلية التى تعمل دائمًا بنفس الطريقة فى كل مكان وزمان. لهذا السبب، نمنع القوانين من ذكر أمكنة أو أزمنة أو أشياء محددة. ولا تعد العبارة العلّيَة التى تقوم بذلك بمثابة قانونا، فحتى لو كانت صادقة فالفضل فى ذلك يرجع إلى القانون أو القوانين الفعلية. وهكذا من الصدق القول إن اصطدام السفينة تيتانك بالجبل الثلجى سبب لها الغرق، بالرغم من عدم وجود قوانين خاصة بتيتانك ولا بالجبال الثلجية. وبالمثل وعلى نحو ما رأينا، حقًا عادة ما يكون بيض أبى الحناء أزرق اللون، ومع ذلك ليس هناك قانون يربط طيور أبى الحناء بالبيض الأزرق. وبالطبع فى كل حالة من هذه الحالات، هناك العديد من القوانين التى تتضمن ادعاءات علّيَة والتى عادة ما تكون مجهولة ومن الصعب فى أغلب الأحيان نسجها معًا لتكون تفسيرًا واضحًا.

إن ما يجعل القوانين تفسيرية ليس هيئتها الكلية؛ لأن ذلك شىء تشترك فيه القوانين مع التعميمات الصادقة عرضيًا التى على شاكلة "كل المواد الذهبية الصلبة كتلتها أقل من ١٠٠٠ كيلو جرام"، تلك التى من المحتمل كونها صادقة، ولكنها ليست قانونًا بالتأكيد! وإنما تشتق قوتها التفسيرية من نوع غريب من الضرورة تستند عليه، ليست الضرورة المنطقية، ولكنه نوع آخر لم يتم استيعابه بشكل جيد، يعكس نفسه فى دعم القضايا الشرطية المقابلة للواقع مثل "إذا صنع هذا القضيب المطاطى من النحاس، فإنه سيصبح موصلاً". وهكذا طرح سؤال عما هو مرشح لكى يكون قانونًا بيولوجيًا يخضع لاختبار شبيه باختبار ورقة عباد الشمس:

١- هل ما هو مرشح شرطى كلى الصدق لا يذكر لا أمكنة ولا أزمنة ولا أشياء محددة؟

٢- هل ما هو مرشح عبارة عرضية إنكارها مقبول، بوصفها تقابل التعريف أو نتيجة للتعريفات التى لا يمكنها أن تقر بوجود علاقات عليّة؟

٣- هل ما هو مرشح صادق فقط بسبب بند استبعاد الحالات التى لا يغطيها مجال عمل القانون، وهل يمكننا توقع تضييق نطاق استثناءاته عن طريق الوسائل التجريبية؟

٤- هل يدعم المرشح العبارات الشرطية المقابلة للواقع؟

إذا كانت الإجابة عن كل هذه الأسئلة هى نعم، فحينئذ نحن لدينا قانون. وربما نضيف إلى هذه القائمة سمة أخرى إضافية، بالرغم من أنها قد لا تكون منفصلة عن الشروط الأخرى المدرجة فى القائمة. فإن القوانين العلمية هى تلك التعميمات التى نكتسب ثقة كبيرة فيها فقط بعد عدد صغير نسبيًا من الملاحظات. فكم عدد المرات التى احتاجها جاليليو لإسقاط قذائف المدفع الكبيرة والصغيرة من فوق برج بيزا المائل لتأسيس قانون العجلة الثابتة والمستقلة كتليًا الخاصة بالأجسام الساقطة بحرية؟ وكم عدد المرات التى احتاجها فاراداى لإجراء تجربته التى أثبت من خلالها أن المجالات المغناطيسية يصحبها تيارات كهربائية؟ وعلى النقيض من ذلك، يتطلب منا تأسيس صدق العبارة التى تذهب إلى أن كتلة الذهب لا تزن أكثر من ١٠٠٠ كيلو جرامًا يتطلب السفر إلى عدد هائل من خزانات البنوك. فلِمَ ذلك؟ يبدو أن هناك شيئًا ما متعلق بالضرورة التى ننسبها للقوانين، كما أن هناك شيئًا ما متعلق بثقتنا فى كون تفصيلات البراهين المعروفة والقليلة للقانون ليست بمثابة حالة خاصة جزئية بأية حال من الأحوال، أو بعبارة أخرى، تمثل العينة الصغيرة للشروط المدروسة المجموعة الأكبر للشروط الممكنة.

- نمـاذج بيولوجيـة : قوانيـن منـدل ونسبـة الجنسـ لفيشر واتـزان هاردى- واينبرج:

تشكل قوانين مندل حجر الزاوية لمعظم ما يتم تعليمه عن علم الوراثة فى المدارس والجامعات. ويمكننا جميعًا أن نتذكر تعلم كيفية ملء مربعات بانت punnett، وذلك باتباع مبادئ الانعزال والتوزيع المستقل والسيادة المندلية. وما يتعلمه المرء فى المقررات الدراسية الأكثر تقدمًا فى علم الوراثة يمثل الاستثناءات والتقييدات والتصحيحات التى يحتاج أن يقوم بها متى استخدم قوانين مندل لملء هذه المربعات.

وليست هناك حاجة تستدعى القيام بفحص أكبر من ذلك لاستنتاج أن قوانين مندل بعد كل ذلك ليست قوانين البتة فلقد أجرى مندل تجاربه المشهورة على نباتات البازلاء فى منتصف القرن التاسع عشر. ولم يتم الانتباه إلى نتائجه المنشورة إلى أن تم إعادة اكتشافها فى بداية القرن العشرين، ومنذ ذلك الحين أصبح الموضوع الرئيسى لتاريخ علم الوراثة اكتشاف المزيد والمزيد من الاستثناءات الخاصة بقوانينه. ولحسن حظ مندل وعلم الوراثة أن الصفات التى درسها فى البداية لم تكن تتضمن الجينات الواقعة بالقرب من بعضها بعضًا على نفس الكروموسومات. فلو كانت "مترابطة"، وتقع سويًا وعن قُرب على الكروموسوم نفسه، لما تم توزيعها بشكل مستقل. وحينما تم اكتشاف الارتباطlinkage(*) أصبح من الواضح أن القانون الثانى تعميم تقريبى أولى، ويحوى العديد من الاستثناءات الناشئة عن الارتباط. أما فيما يتعلق بقانون الانعزال فإن علماء الوراثة على دراية الآن بالحالات التى فيها الانعزال غير متكافئ، والتى ينتقل فيها أحد الآليين بشكل تفضيلى إلى الجيل التالى، أو ما يُطلق عليه الآليات المحرفة للانعزال.

وبالطبع، لا يعنى كون مبادئ مندل ليست بقوانين عدم أهميتها فى البيولوجيا. وإنما يعنى أنها حينما تحقق نجاحًا تنبؤيًا، أو عندما لا تحقق، فهى مسألة يمكن تفسيرها عن طريق اللجوء إلى اطرادات أخرى أكثر أساسية. وتتعلق هذه الاطرادات فى حالة قوانين

(*) ارتباط Linkage: تقارب واسمين أو أكثر فوق أحد الكروموسومات (كتقارب جينين مثلاً)، وكلما زاد قرب الواسمين زادت احتمالات أن يرثهما أفراد من الذرية لها نسبة أكبر من المتوقع. وهذا هو السبب فى أن الجينات المترابطة تكون استثناءً لقانون التوزيع المستقل. (المترجم)

مندل بالانقسام الاختزالى(*) meiosis وبتفاصيل أخرى خاصة بفسيولوجية الخلية. فهل ذلك موضع توجد فيه قوانين؟ هل سنجد فى مكان ما فى العمليات منخفضة المستوى هذه القوانين العلّيّة الأساسية للبيولوجيا التى تفسر التعميمات المندلية واستثناءاتها؟

إن الجواب بكل تأكيد هو لا. ويرجع سبب ذلك مرة أخرى إلى نظرية داروين. حيث تخبرنا النظرية أن الانقسام الاختزالى والانعزال والتوزيع - مثل بقية سمات الكائنات المحلية الأخرى كالجينات والكروموسومات والتكاثر الجنسى- نتيجة لتاريخ تطوّرى طويل. فقد أنتج الانتخاب الطبيعى خلال هذا التاريخ التكيف الذى يشتمل على كلٍّ من العمليات المندلية نفسها - مثل الانقسام الاختزالى المنتج للانعزال - والبعض من العمليات الأخرى غير المندلية- مثل انحرافات الانعزال- التى تستفيد من العمليات المندلية. كما يمكن للتغيرات البيئية المستقبلية أن تعدل من الانقسام الاختزالى أيضًا، أو حتى تتخلص منه جملة. وبالمثل، إذا حدث الانتخاب الطبيعى فى عوالم أخرى تطوف حول شموس أخرى، فإننا لدينا بعض الأسباب لافتراض أنه سيكون هناك متكررات وربما أيضًا متفاعلات على هذه العوالم، ولكن هناك مبررًا ضئيلاً لافتراض أنها متكاثرة عن طريق الانقسام الاختزالى، أو أن أى شىء على شاكلة الفيسولوجية الجنسية الأرضية سينبثق هناك. فإن مجال أى قانون من القوانين التى نكتشفها حول العمليات الجنسية، أو حول أى شىء آخر فى البيولوجيا، يمكن حصره تمامًا، أى يمكن حصره فى حالة بيولوجية أرضية مفردة وحصره أيضًا بفترة زمنية محددة عبر تاريخ التطوّر الأرضى.

ولهذا ذهب بعض فلاسفة البيولوجيا وبعض علمائها، فى ضوء مثل هذه الاعتبارات، إلى أن القوانين البيولوجية مختلفة كلية عن القوانين الفيزيائية، وبناءً عليه ينبغى أن تكون النظريات والتفسيرات البيولوجية مختلفة كلية عن النظريات والتفسيرات الفيزيائية أو الكيميائية. فلقد لاحظ هؤلاء الفلاسفة وأولئك البيولوجيون أن مبادئ من قبيل "قانون هاردى-واينبرج" أو "نموذج نسبة الجنس" لفيشر تلعب أدوارًا مهمة فى التفسير

(*) انقسام نواة الخلية الذى يميز الخلايا التناسلية ويختزل عدد الصبغيات (الكروموسومات) إلى النصف فى الخليتين الوليدتين ويحدث عند تكوين الأمشاج. (المترجم)

البيولوجى، بل وتلعب فى الحقيقة العديد من الأدوار نفسها التى تلعبها القوانين فى علم الفيزياء. ولكن هذه النماذج، لأسباب مفهومة للغاية، مختلفة تمامًا عن القوانين العليّة الخاصة بالكيمياء والفيزياء. بحيث يُستنتج من ذلك أن القوانين البيولوجية مختلفة تمامًا عن القوانين الفيزيائية، وبناءً عليه التفسيرات والنظريات البيولوجية مختلفة أيضًا.

ولنسترجع عبارة قانون هاردى-واينبرج: إذا توافرت أربعة شروط فى عشيرة كبيرة للغاية وأعطيت مجموعة أولية من التكرارات الأليلية، فحينئذ تبقى تكرارات الطرز الوراثية ثابتة. والشروط الأربعة هى: لا هجرة ولا نزوح، وتزاوج عشوائى، عدم حدوث طفرة، وعدم حدوث انتخاب طبيعى. فإذا ما توافرت الشروط الأربعة، فإن العبارة لا تحتاج سوى القليل من الجبر الأولى لاستنباط أنه إذا فى الجيل الأول نسبة الأليل P فى العشرة هى p، ونسبة الأليل Q هى q، فحينئذ ستصبح نسبة الطرز الوراثية PP, QQ, PQ فى الجيل التالى p^2, q^2 2pq .، لقد كان واينبرج عالم فيزياء وبيولوجيًا بشكل ما. بينما كان هاردى عالم رياضيات وكان دائمًا ما يدعى الحرج من حمل "القانون" لاسمه، لأنه ليس أكثر من استنباط رياضى تافه. ولقد كان هاردى محقًا. فليس "لقانون" هاردى-واينبرج محتوى تجريبى أكثر من القول بأن ٢+٢=٤ أو الحقيقة التعريفية القائلة "كل العزاب الذكور غير متزوجين".

لاحظنا الآن فى القسم السابق عدم استطاعة مثل هذه الحقائق الضرورية بشكل تعريفى أن تقر بوجود صلات عليّة عرضية(*)، ولا تمتلك قوة تفسيرية، ولا يمكنها تدعيم القضايا الشرطية المقابلة للواقع، وبناءً عليه لا يمكن أن تصبح قوانين على الأقل من ناحية النوع المألوف لنا فى العلوم الطبيعية الأخرى. فإذا كانت البيولوجيا مختلفة، وإذا كان قانون هاردى-واينبرج بالفعل قانونًا بيولوجيًا، وإذا كان سيقوم حقًا بعمل تفسيرى تجاه البيولوجيا على الرغم من حالته كتعريف أو "كحشو"، فحينئذ سينقلب جانب كبير من فلسفة العلم رأسًا على عقب. فبداية ستصبح المعرفة القبلية غير التجريبية وغير القابلة للملاحظة هى مصدر النظرية البيولوجية. وسيزعج ذلك للغاية أولئك الذين يتمنون

(*) صلة عرضية: مصطلح يستخدم ليصف العلاقة بين خاصيتين يحدثان معًا دائمًا (أو على الأقل يحدثان فى أحيان كثيرة) غير أنهما غير مرتبطين تصوريًا. فإن حقائق العلم ليست ضرورية الصدق، ولكنها حقائق عرضية. (المترجم)

إبراز الفرق والمقارنة بين العلم التجريبى والموضوعات غير التجريبية مثل إبراز الفرق بين الرياضيات والدين السماوى. كما سينبغى علينا أيضًا التخلى عن الفكرة القائلة إن القوانين تقر بوجود علاقات علّيّة أو بشكل أكثر جذرية، استنتاج أن العلاقات العلّيّة يمكن أن تصبح منطقيًا مختلفة عما هى عليه، لأن "قانون هاردى–واينبرج"، بالرغم من كل شيء، حقيقة منطقية. فإذا كان قانونًا أو يقر بوجود علاقات علّيّة، فحينئذ لا يمكن للعلاقات المقرة من خلاله أن تكون مختلفة عما هى عليه. فإن العبارات الرياضية عادة ما تعتبر بمثابة حقائق ضرورية. وسينزعج الفلاسفة والعلماء التجريبيون – ناهيك عن معارضى الخلقوية(*) – للغاية من هذا الاستنتاج.

وهكذا دعنا نتناول بالضبط طبيعة الدور الذى يلعبه "قانون هاردى–واينبرج" فى التفسيرات البيولوجية. لنفترض أننا وجدنا العشيرة التى تبقى فيها التكرارات الجينية والطرز الوراثية بدون تغيير عبر فترة زمنية ما. هل يمكننا حينذاك أن نستنتج من خلال هذا القانون أن كل الشروط الأربعة المذكورة فى مقدماته تم تحققها؟ ليس بالضبط. فإن قانون هاردى–واينبرج يسمح لنا باستنتاج أنه إما (أ) كل الشروط قد تم تحققها أو (ب) لم يتم تحقق شرط أو أكثر، ومع ذلك وازنت الانحرافات الناتجة إحداها الأخرى. أى لنفترض على سبيل المثال أن هناك على قدم المساواة نزوحًا مع هجرة (وللمجموعة النازحة والمهاجرة تكرار الأليل نفسه)، أو أن هناك طفرة ولكن الانتخاب الطبيعى تخلص من الطوافر، أو كان التزاوج غير عشوائى ونزح النسل الناتج عنه، أو عملت مجموعة أخرى من العوامل على حفظ نسب الجين ونسب الطرز الوراثية ثابتة. قد تبدو تلك الأمور من غير المحتمل حدوثها لسبب أو لآخر، ولكننا لا نستطيع استبعادها بشكل سابق لأوانه.

ولنفترض من ناحية أخرى أننا عثرنا على ترددات بنية وراثية تتغير على مر الوقت. هل نستطيع حينذاك استنتاج عدم تحقق أحد الشروط الأربعة المذكورة فى مقدمات القانون على الأقل؟ نعم، ولكن فقط فى حالة ما إذا أضفنا الشرط القائل إن العوامل الأربعة

(*) الخلقوية : فرضية غير علمية، يتحفظ أصحابها على التطور باعتباره – فى نظرهم – مخالفًا لفكرة الخلق. وقد اتخذت فيما بعد شكلاً، يدعى العلمية، يسمى «بالتصميم الذكى»، يطالب أنصاره بتدريسه على قدم المساواة مع التطور. (المراجع)

المذكورة فى مقدمات قانون هاردى–واينبرج هى وحدها المسئولة عن تغير تكرارات الجينات والطرز الوراثية فى العشيرة. ولكن مثل هذا الادعاء غير موجود فى قانون هاردى–واينبرج على نحو ما ذكرناه. إنه ادعاء أقوى بكثير، لا يعد حقًا بمثابة حقيقة رياضية ولا حشوًا ولا نتيجة تافهة لتعريفاتنا. إنه قانون مختلف، أو على الأقل مرشح لأن يكون أحد القوانين القائلة بأنه: "متى تغيرت تكرارات الطرز الوراثية فى العشيرة الكبيرة للغاية، فحينئذ سيصبح السبب الوحيد فى ذلك حدوث مزيج من التغيرات فى الهجرة أو النزوح أو فى الطفرة أو فى التزاوج العشوائى أو فى الانتخاب الطبيعى".

وهكذا جزء قانون هاردى–واينبرج الذى يسمح لنا بالانتقال من التكرارات الجينية إلى تكرارات الطرز الوراثية مجرد جبر بسيط بلا أى متضمنات تتعلق بمسار الطبيعة. وإذا ما قمنا بتعديله لجعله تفسيريًا، بحيث يتعرف على أسباب التغير الواقع فى التكرارات الجينية أو الطرز الوراثية، فإنه سيصبح فى النهاية ادعاءً عرضيًا وليس نموذجًا رياضيًا.

ولتوضيح الأمور أكثر دعنا نتناول نموذج ر.أ فيشر عن نسبة الجنس، الذى اُستخدم بشكل واسع لتفسير سبب كون غالبية الأنواع المتكاثرة جنسيًا لها النسبة الجنسية ١:١ ذكر إلى أنثى. وتعد هذه حالة من العلاقات الملائمة تمامًا، والتى لطالما اُعتقد بشكل واسع كونها تعكس حكمة المصمم الذى رتب الأمور بحيث يكون هناك عدد متوازن من الرجال والنساء يكفى للاستمرار، وبحيث يستطيع كل شخص تقريبًا توقع أن يكون له زوج واحد ووحيد من نوعه. سخر فيشر الانتخاب الطبيعى الداروينى من أجل تقديم التفسير الأفضل، وهو تفسير أفضل جزئيًا لكونه يفسر أيضًا ندرة حالات الأنواع المتكاثرة جنسيًا التى يفوق فيها عدد الإناث عن الذكور بشدة. ولقد نُعت "نموذج" نسبة الجنس بهذا الاسم لسمتين: (أ) يبدأ بعدد من الافتراضات التى ربما تصدق أو لا تصدق على نوع معين من الأنواع المتكاثرة جنسيًا، (ب) يشتق عن طريق المنطق وحده النتيجة القائلة إن نسبة الجنس تكون بمعدل ١:١. (والأمر فى الحقيقة ليس مجرد كون الافتراضات ربما لا تصدق على نوع معين، بل إن البعض من هذه الافتراضات لا يحققه البتة أى نوع من الأنواع. فإن نموذج فيشر يعبر عن وضع مثالى). ولكن ما تلك الافتراضات؟ تذهب أحد هذه الافتراضات، على نحو ما ذهب نموذج هاردى–واينبرج، إلى أن العشيرة المتزاوجة

فيما بينها كبيرة بشكل غير محدود وتتزاوج بشكل عشوائى. كما يفترض النموذج أيضًا اختلاف الأفراد من حيث صفة وراثية معينة؛ ألا وهى صفة فرص الإنجاب غير المتكافئة سواء بالنسبة للإناث أو الذكور. فإذا ما صادف الآن فى أى جيل أن عدد الذكور كان أكثر من عدد الإناث، فإن خاصية إنتاج إناث أكثر فى النسل بالنسبة للذكور ستكون الأنسب؛ لأن نسلهم سيحظى بفرص تكاثرية أكبر بمعدل أفضل، ونتيجة لذلك سيكون لديهم نسل أكثر إلى الحد الذى يتميز فيه الوضع الوراثى بعدد أكبر من الإناث فى النسل، وستنتشر هذه الخاصية فى العشيرة حتى تتحول النسبة الجنسية إلى إناث أكثر من الذكور. وعند هذه النقطة سيصبح النزوع الوراثى لإنتاج ذكور أكثر ملائمة من الإناث، حتى تصل النسبة الجنسية إلى توازن ثابت بنسبة ١:١.

ومن المثير، أنه يمكن تحت بعض الظروف أن تنتج الآلية نفسها نسبة جنس تُفضل باستمرار جنس واحد على آخر. ففى العديد من الأنواع الجنسية، تمتلك الأنثى عددًا محدودًا من البويضات بينما يمتلك الذكر عددًا هائلاً من الحيوانات المنوية، وبناءً عليه يمكن لذكر واحد أن يتزاوج بشكل ناجح مع عدد من الشركاء أكثر مما يمكن لأنثى واحدة أن تفعله. وهكذا يمكن للذكر الواحد من حيث المبدأ أن يخصب العديد من الإناث، بينما حدوث العكس غير ممكن. تخيل الآن الأنواع التى فيها الأنثى تسيطر على نسبة جنس نسلها والتى يبقى نسلها فيها أيضًا سويًا بعد الولادة ويتزاوج بعضه بعضًا قبل أن يتفرق فى العشيرة الأكبر (وهناك فى الحقيقة مثل هذه الأنواع مثل الدبور الطفيلى **Nasonia vitripennis**)، سيكون مفيدًا من منظور الأم فى مثل هذه الأنواع أن تنتج عددًا كبيرًا من البنات وعددًا قليلاً للغاية من الأبناء. فإن إنتاج مزيد من البنات يمنحها أحفادًا أكثر بكثير بينما لن يفعل ذلك إنتاج الأبناء بأكثر من الحد الأدنى. فيفضل الانتخاب تحت هذه الظروف نسبة الجنس المتحيزة للأنثى بشدة، وهذا حقًا ما يحدث بالفعل فى حالة الدبور الطفيلى **Nasonia**.

إن النموذج يعمل، ولكنه فى حاجة إلى مزيد من التحسين. ففى النوع البشرى نسبة جنس لا تعادل ١:١، ولكنها بالأحرى تعادل ١,٠٥: ١، أى ١,٠٥ الذكور لكل أنثى. ولا يدحض ذلك نموذج فيشر؛ لكونه بمثابة حقيقة رياضية وحجة ضرورية منطقيًا تتلى

فيها نسبة الجنس بشكل صحيح من مقدماتها أو افتراضاتها. وكل ما يمكن أن تظهره نسبة الجنس ١,٠٥: ١ أن النموذج غير قابل للتطبيق على الجنس البشرى. ولكن لِمَ يعد النموذج غير قابل للتطبيق؟ لابد وأن هناك بعض الافتراضات خاصة بالنموذج لم يحققها مثل هذا النوع. ولا تعد الإجابة بمثابة إنارة للبيولوجيا فحسب ولكن أيضًا لسؤال كيف تقوم النماذج بالتفسير؟ وهل تحل عند قيامها بذلك محل القوانين أم تقوم ببناء قوانين. فيبدو أن معدل وفيات الذكور عالٍ فى الفترة التى تقع بين الإنجاب والنضج الجنسى بحيث يصل تقريبًا إلى ٥٪، وبناءً عليه تقدم الطبيعة نسبة ١,٠٥ ذكور لكل أنثى عند الولادة من أجل الوصول إلى نسبة ١:١ ذكر لكل أنثى عند النضج الجنسى (لاحظ تعبير "من أجل"). وبعبارة أخرى، يفضل الانتخاب الطبيعى نسبة الجنس المنحرفة قليلاً فى حالة الجنس البشرى.

وهكذا عادة ما يكون نموذج نسبة الجنس لفيشر صادقًا بشكل دائم، بنفس السبيل الذى تصدق فيه دائمًا ٢+٣= ٥، ومع ذلك هناك عدد من الحالات التى ينطبق عليها وعدد من الحالات التى لا ينطبق عليها. ولسوف تتحول كل حالة من الحالات الأولى تلك إلى حقيقة تجريبية تقول إن نموذج نسبة الجنس لفيشر ينطبق عليها، ولكنه بالطبع لن يزيد شيئًا عن قانون "بيض طيور أبى الحناء أزرق اللون". كما سيصبح هناك عدد من الأنواع التى لا ينطبق عليها. وأكثر من ذلك أنه سيصبح هناك نموذج أكثر عمومية، يتضمن شرطًا إضافيًا يلائم وفيات ما قبل التكاثر، وينطبق على جميع الحالات التى كان ينطبق عليها نموذج فيشر الأصلى بالإضافة إلى حالات مثل حالة الجنس البشرى. ولسوف يكون هناك بالطبع نموذج أكثر عمومية، يشتمل كذلك على متغير لكل تكرار من تكرارات تزاوج الأقارب لملاءمة النوع الذى به نسب جنس منحرفة أنثويًا. ولكن هل سيصبح مثل هذا النموذج الأكثر عمومية قانونًا بيولوجيًا؟

حسنًا، يمكننا أن نمنحه بالطبع لقب قانون، ولكن كما قال لينكولن: نعت نيل الكلب بأنه ساق لا يجعل منه كذلك. فإن جميع هذه النماذج لهى بمثابة "حقائق ضرورية"، يتمثل لبها التجريبى، الذى يمنحها دورًا فى تفسير نسبة جنس النوع، فى الادعاء القائل إن النوع يستوفى افتراضات النموذج. وبمجرد تأسيس كون الافتراضات قد تم استيفاؤها، يصبح

المنطق وحده كافيًا لاستنتاج صدق متضمنات النموذج. وبالطبع نشدد على القول بعدم وجود عشيرة تستوفى فعليًا افتراضات قانون هاردى-واينبرج كلها أو افتراضات نموذج نسبة الجنس كلها لفيشر. فعادة ما سيكون هناك القليل من النزوح أو الهجرة أو قليل من الطفرات أو بعض التزاوج غير العشوائى. وهناك على نحو أكثر جدية الحقيقة القائلة بعدم وجود عشائر كبيرة للغاية وأخرى صغيرة للغاية. وأكثر ما يمكن أن نطلبه عندما نطبق النموذج أن يرضى سلوك العشيرة الذى ننشد تفسيره فعليًا افتراضات النموذج "بالقدر الكافى". ولكن ما الذى يعنيه "القدر الكافي"؟ سيتفاوت ذلك تبعًا لسياق التحقيق. فإذا كان هدفنا هو التنبؤ بنتائج تتوقف عليها حياة البشر، فحينئذ سنطلب معالجة قريبة للغاية للحد الذى يقارب حجم العشيرة الكبير. أما إذا كان هدفنا هو تفسير النتيجة بوصفها تدنو من الحالة المثالية، فستنخفض مقاييسنا. ولا تختلف نماذج البيولوجيا كثيرًا عن نماذج علم الفيزياء فى هذا الجانب؛ حيث يفسر نموذج كرة البلياردو لِمَ تقترب الغازات الفعلية من قانون الغاز المثالى، pV=nRT، إلى الحد الذى تحقق فيه افتراضات النموذج القائلة إن الجزيئات كتل على شكل نقاط مرنة لا متناهية، لا تمارس جاذبية أو أى قوى أخرى على بعضها بعضًا.

يظهر الاختلاف المحورى بين البيولوجيا والفيزياء فيما يلى: يبحث علماء الفيزياء عن النماذج التى لها افتراضات مجردة ومثالية للغاية وذات مجالات تطبيقية محصورة وذلك فى النهاية من أجل بناء نظريات عامة تستقر فيها الافتراضات المثالية وتتسع مجالات التطبيق. وبعبارة أخرى، إنهم يبحثون عن النظريات التى تتألف من قوانين أنظمة فعلية تضمن وتفسر أيضًا متى ولماذا تفشل هذه النماذج فى القيام بذلك؟ وذلك فيما يبدو لا يكون دائمًا حال البيولوجيا؛ حيث يكتفى علماء البيولوجيا بتوليد تشكيلة واسعة من النماذج، وينشدون أحيانًا، كما فى حالة فيشر، تعميمها. ولكن لا يبدو أنهم ينشدون القوانين العامة التى تتعهد بالدفاع عنهما. فهل يرجع ذلك إلى أن البيولوجيا ليست فى حاجة إلى مثل هذه القوانين، أم إلى أن البيولوجيين قد اكتشفوا بالفعل القوانين العامة التى تتألف منها النظرية الأساسية؟ .

- الملاءمة ومبدأ الانتخاب الطبيعى:

وحتى نستعيد ما سبق ذكره باختصار، هناك سبب جيد لعدم توقع وجود قوانين حول النوع المفرد أو فيما يتعلق بهذا الشأن، حول مجموعة من الأنواع. ولكن ربما هناك تعميمات واسعة، تطبق على كل أو معظم الأنواع التي ظهرت على مر تاريخ الحياة. ولنأخذ فى الاعتبار المبدأ الذى صاغه كارل فون باير Karl Von Baer فى القرن التاسع عشر بناءً على ملاحظات جنينية تم استخلاصها من عدة أنواع. (ولقد قمنا بتجديد هذا المبدأ، وصغناه كمبدأ تطوّرى بطريقة لم يفعلها فون باير نفسه البتة). يصرح المبدأ بأنه نظرًا لكون النوع ينمو، من جنين إلى بالغ، فإنه يتباعد بشكل تقدمى عن المسارات الخاصة بأقاربه التطوّريين، مما نتج عنه اشتراك المجموعة الكبيرة من الأنواع البعيدة القرابة للغاية فى المراحل الجنينية الأولى بينما اشتركت المجموعات الفرعية وثيقة القرابة فى المراحل الأخيرة فقط. لهذا تمر الأنواع فى مجموعتنا الكبيرة، الحبليات، بمرحلة جنينية مشتركة تدعى المرحلة الخيشومية pharyngula التى تتشابه فيها البنيات من حيث فتحات خيشوم السمك البالغ، ثم تتوسع هذه البنيات فى السمك لاحقًا خلال عملية التكوين بينما تختفى فى الثدييات كإجراء تكوينى. ويستمر التباعد بحيث يكتسب السمك زعانف بالغة بينما تكتسب الثدييات أطرافًا. ليعد التكوين بهذا، وبحسب فون باير، قصة تباعد تقدمى. (وتجب ملاحظة أن الادعاء ليس الذهاب إلى أن نمو الثدييات مجرد تكملة لنمو السمك، ولكن الذهاب إلى أن الثدييات تمر بكل مراحل نمو السمك، حتى البلوغ، وتمضى بعد ذلك إلى نحو أبعد. ولقد كان هذا بمثابة تنبؤا بقانون مختلف جملة وتفصيلاً، اقترحه إرنست هيكل Ernst Haeckel فى القرن التاسع عشر، يقول "الأنتوجيني(*) Ontogeny يعبر باختصار عن الفايلوجينىphylogeny(**)". ومن المعروف الآن أن هذا القانون "البيوجينى Biogenetic"، على نحو ما يُطلق عليه، كاذب تمامًا. بينما لا يزال قانون فون باير مقبولاً بشكل واسع، بالرغم من استثناءاته المعروفة).

(*) أونتوجين: علم نمو الفرد أى طريقة النمو خلال حياة الفرد. (المترجم)

(**) فايلوجينى: علم نمو المجموعة. (المترجم)

ما هو مثير للانتباه فى قانون فون باير أنه فى المدى الذى يصدق فيه، ربما يمكن تفسيره بوصفه نتيجة مترتبة على حدوث انتخاب طبيعى. فلربما نشأ من الحقيقة القائلة إن التباين فى الأطوار التكوينية الأولى أكثر قابلية لإحداث ضرر بالملاءمة من التباين الواقع فى الأطوار اللاحقة. ويرجع سبب ذلك إلى أن التكوين عملية تراكمية جزئيًا على الأقل، حيث تبنى الأطوار اللاحقة على نتائج الأطوار الأولى السابقة. وهكذا سيؤثر ظهور أى تباين فى الطور الأولى على كل أشكال التكوين التالية "فى مسار التيار"، إذا جاز التعبير، بينما سيصبح تباين الطور اللاحق أقل تأثيرًا. وعلى نحو مماثل لما يحدث عند بناء منزل، يمكن أن يؤثر القرار المعمارى بتعديل الأساس على البناء بأكمله، بينما لتعديل النافذة آثار أقل. وهكذا نتيجة لتراكمية التكوين، يمكن توقع تفضيل الانتخاب الطبيعى للآليات التى تقلل من احتمالية حدوث التباين، أو على الأقل التعبير عن نفسه مبكرًا فى التكوين. والأثر المتوقع والمترتب على آليات "القنواتية"(*) هذه، على نحو ما تدعى، ألا يمارس الطور التكوينى الأولى فى جميع المجموعات فاعليته ويوفرها. ويمضى التحليل المنطقى لهذا الاستنتاج بشكل تخمينى إلى حد ما، ولكن النقطة هى سهولة رؤية كيف أن قانون فون باير مجرد نتيجة لانتخاب طبيعى.

دعنا نسلم بأن الأمر يمضى على هذا النحو، ولنفترض بشكل أبعد أن الأنماط المماثلة كلها فى التطوّر والمتعلقة بالتكيف يمكن فهمها بوصفها نتيجة للانتخاب الطبيعى. وبعبارة أخرى، دعنا نفترض أن جميع الأنماط الكلية، أو التى تقترب من الكلية، فى التطوّر التكيفى الذى جرى اقتراحه، أو الذى سيتم اقتراحه فى المستقبل، نتيجة للانتخاب الطبيعى. قد يبدو ذلك بمثابة افتراضًا ضخما للغاية؛ نظرًا لقلة ما قيل حول مثل هذه الأنماط هنا، ولكنه ليس كذلك فى الحقيقة. ولنتذكر كيف يبدو التكيف والانتخاب الطبيعى المفسران بوصفهما المباراة الوحيدة فى الساحة. وبناءً عليه لن يكون أمرًا غير معقول توقع كون أى نمط من الأنماط الملاحظة فى التطوّر التكيفى له علاقة بالانتخاب الطبيعى أو على نحو أكثر جرأة، وجود انتخاب طبيعى فى صميمه. وإذا كان الأمر كذلك، فسيصبح السؤال

(*) قنواتية: تعبير صاغه وادنجتون، يعبر عن المسارات المحتملة للتكوين. (المترجم)

القائم بشكل واضح حينئذ: هل الانتخاب الطبيعى نفسه قانون؟ وإذا كان كذلك، ألا يعد بمثابة قانون التطوّر التكيفى الواحد والوحيد؟

من الأهمية هنا إعادة النظر فى نسخة لنظرية داروين مختلفة عن التى تم عرضها فى وقت سابق من ناحية المتكررات والمتفاعلات، أى النسخة الواردة فى طبعة "أصل الأنواع" الأولى، تلك التى تمضى بشكل تخطيطى على النحو التالى:

١- تزيد العشائر المتكاثرة زيادة أُسّية.

٢- قدرة أى منطقة على دعم أى عشيرة متكاثرة قدرة محدودة.

٣- هناك دائمًا صراع من أجل البقاء والتكاثر بين العشائر المتنافسة أيضًا.

٤- هناك تباين فى ملاءمة أعضاء هذه العشائر والبعض من هذه التباينات وراثى.

وبالتالى:

٥- ستصبح التباينات الأكثر ملاءمة خلال الصراع من أجل البقاء والتكاثر مفضلة وباقية وأكثر إنتاجًا للإنسال.

ومن ثم يترتب على ذلك:

٦- وقوع التطوّر التكيفى.

نلاحظ بداية هنا أن النظرية تتطلب بيانات قليلة للغاية. فإن كل ما يجب علينا ملاحظته أن التكاثر أُسّى والبقاء محدود وللتباين الوراثى دور فى البقاء والتكاثر. وبعبارة أخرى، لم يكن داروين فى حاجة إلى أن يقضى خمسة أعوام يطوف خلالها حول الكرة الأرضية – خلال رحلته البحرية الاكتشافية على ظهر سفينة البيجل (HMS beagle)– للتوصل إلى مبدأ الانتخاب الطبيعى.

نلاحظ أيضًا أن السبيل الذى تم من خلاله التعبير عن نظرية داروين يُسهل رؤية بنيتها شبه القانونية. وتمثل العبارة رقم ٥ لب هذه البنية. فإنه حيثما وأينما اجتمعت

الشروط الواقعية الموجزة فى العبارات من ١ إلى ٤، ستصدق العبارة رقم ٥ على نحو ما تدعى النظرية. بحيث تلخص العبارة رقم ٥ ما يطلق عليه عادة "مبدأ الانتخاب الطبيعى" أو م.إ.ط، وقد نطرح المبدأ بشكل اصطلاحى أكبر على النحو التالى:

وفقًا لمبدأ الانتخاب الطبيعي م.إ.ط، إذا كان لدينا أى فردين "س" و"ص"، وكانت "س" هى الأكثر ملاءمة من "ص" في البيئة "ب"، إذن من المحتمل أن يكون لـ"س" من الذرية أكثر مما لـ"ص" فى "ب".

هناك مفهومان موضع جدال ومن الضرورى وجودهما للتعبير عن المبدأ، ألا وهما: الملاءمة والاحتمال. أولهما الذى كتب حوله الكثير هو «"س" أكثر ملاءمة من "ص"» أو الملاءمة النسبية (أو "ملاءمة" على نحو ما يختصر دائمًا). ذهب البعض إلى أن النظرية تتطلب تعريفًا للملاءمة، وأن التعريف الوحيد للملاءمة الذى تصبح نظرية الانتخاب الطبيعى ككل فى ظله صادقة يحكم على صدق م.إ.ط بداهة. وبعبارة أخرى، ليس لـ م.إ.ط قوة علّيَة أو تفسيرية أكثر مما للنماذج الرياضية التى أنكرنا منذ قليل منزلتها العلمية.

وهنا تكمن المشكلة. فإن علماء البيولوجيا يقيسون اختلافات الملاءمة بشكل نموذجى عن طريق قياس الاختلافات التكاثرية. فإذا كان مقياسهم يعكس معنى الكلمات، فحينئذ تعنى الكلمات "س أكثر ملاءمة من ص" أن س أكثر نسلاً من ص. اربط الآن هذا التعريف بمبدأ م.إ.ط وستجد النتيجة واضحة بشكل مبتذل على النحو التالى:

إذا كانت هناك عشيرتان "س" و"ص"، وكانت "س" هى الأكثر نسلاً من "ص"، إذن من المحتمل أن يكون لـ"س" من النسل أكثر مما لـ"ص".

وهنا يندهش المرء متسائلاً حول الدور الذى تلعبه النقطة الخاصة بـ"من المحتمل" الواردة فى هذا التعبير، ألن تبقى العبارة صادقة بشكل مبتذل إذا ما حذفنا كلمة "من المحتمل" تلك.

من بين ما يمكن أن يستخلص أحيانًا من هذه النتيجة أنه بناءً على تعريف الملاءمة هذا: نظرية الانتخاب الطبيعى "غير قابلة للتكذيب". وتصبح النظرية غير قابلة للتكذيب

إذا لم يكن هناك دليل محتمل يثبت بطلانها. فإن الهندسة الإقليدية، على سبيل المثال، غير قابلة للتكذيب؛ لأن الحساب الفلكى القائل بعدم بلوغ الزوايا القائمة بين ثلاثة نجوم الـ ١٨٠ درجة لا يطرح بالتأكيد أى شك حول مبرهنة الهندسة القائلة إن زوايا المثلث الداخلية تساوى ١٨٠ درجة. ولكنها تطرح بالأحرى شكًا حول تطبيق الهندسة الإقليدية على منطقة الفضاء تلك. وكما رأينا سابقًا، هذا هو نفس الصدق المُعتنق فيما يتعلق بالنموذج الرياضى الذى على شاكلة نموذج فيشر أو "قانون" هاردى-واينبرج. ومع ذلك، يتم التمسك بكون النظريات قابلة للتكذيب. مما يعنى أنه لعلامة مميزة للادعاءات العلمية كوننا قادرين على تخيل وجود بيانات تجريبية أو ملاحظات يمكنها أن تقودنا إلى التخلى عن تلك النظريات. ولن يستبعد الزعم القائل إن النظريات غير قابلة للتكذيب سير الأحداث مطلقًا، كما لن يستطيع تفسير سير الأحداث كما تحدث فى الواقع. لنفترض، على نحو ما ذكرنا سابقًا، أنه تم تعريف الملاءمة من ناحية النسل المنتج بالفعل. حينئذ حتى إذا بدأت الزرافات قصيرة الرقاب فى إنتاج نسل أكبر من الذى للزرافات طويلة الرقاب، وتراجع فى النهاية معدل رقاب الزرافات الطويلة، بينما لم يتغير شىء آخر، بما فى ذلك دور الورق الموجود على قمم الأشجار بوصفه مصدرًا مفضلاً لتغذية الزرافة، تبقى نظرية الانتخاب الطبيعى بلا منافس. وفيما يتعلق بزيادة نسل الزرافات قصيرة الرقاب فإنها ستساوى بداهة الزيادة فى ملاءمة هذه الزرافات ولن تدحض بذلك نظرية الانتخاب الطبيعى. وبعبارة أخرى، بناءً على تعريف الملاءمة بوصفها نسبة تكاثر س مقارنة بـ ص، لا يكذب التغير الواقع فى نسب حصص العشيرة س وص النظرية. حتى بالرغم من تمحور النظرية حول مثل هذه التغيرات النسبية. وهكذا لا يمكن لشىء أن يكذب النظرية. وهكذا تفشل فى أن تكون نظرية علمية!

وبالطبع يرد أغلب علماء البيولوجيا التطوّرية على هذا الاتهام بكونهم لا يعرفون الملاءمة من ناحية نسب التكاثر، حتى بالرغم من استخدامهم لمثل هذه النسب عند قياس اختلافات الملاءمة. فإن المقياس ليس بتعريف؛ حيث تقيس البوصات والسنتيمترات المكان، ولكنها لا تعرفه. وتقيس الثوانى والسنوات الزمان، ولكنها لا تعرفه. وتقيس الدرجات المئوية والفهرنهايتية درجات الحرارة، ولكنها لا تعرفها. ينطبق الأمر نفسه

على الملاءمة والتكاثر. وعلاوة على ذلك، تحتاج الملاءمة إلى قياسها بسبل مختلفة وتحت ظروف مختلفة. ولنأخذ على سبيل المثال ما تعلمناه من نسب الجنس سابقًا. فإذا ما أحصينا فقط عدد النسل، لن نستطيع تمييز ملاءمة كائنين حيين أنجبا العدد نفسه من النسل عند الولادة، فأنجب أحدهما الذكور فقط بينما أنجب الآخر الإناث فقط. ومع ذلك، بناءً على نسبة الجنس الحالية، أو عوامل أخرى كتزاوج الأقارب، ستختلف ملاءمتهما للغاية عند وقت الإنجاب. وفى بعض الأحيان يظهر أفضل مقياس للملاءمة فقط عن طريق حصر عدد نسل الذكور أو الإناث أو الجدود أو الحفيدات أو الأحفاد. وأحيانًا يصبح الأكثر ملاءمة هم أولئك الذين يمتلكون نسلاً قليلاً فى الفصل القاسى، ونسلاً كثيرًا فى الفصل المزدهر. وسيعتمد المقياس "الصحيح" على البيئة التى تجد الكائنات الحية نفسها فيها.

قد يقترح ذلك وجوب تعريف الملاءمة بوصفها علاقة بين الكائنات الحية والبيئة، وليس بوصفها تعدادًا للنسل أو للذرية. وفى الحقيقة تستحضر إحدى الطرق المألوفة لتعريف الملاءمة فكرة "مشاكل التصميم" البيئية التى تم ذكرها فى الفصل الأول. فإذا ما افترض أننا نظرنا إلى التكيف بوصفه حلاً "لمشاكل التصميم" المجازية المطروحة من قبل البيئة (ويرجع سبب كونها مجازية إلى عدم وجود المصمم الحرفى، فإن التغيرات البيئية والنباتات المنتجة عشوائيًا فقط هى التى قد تمكن أو لا تمكن الكائن الحى من البقاء على قيد الحياة فى مواجهة هذه التغيرات). فحينئذ ربما تُعرف س أكثر ملاءمة من ص بوصفها "س تحل مشاكل التصميم التى طرحتها البيئة أفضل من ص". يمتلك هذا التعريف بعض المزايا الحدسية ولكنه يمتلك بالمثل الكثير من الصعوبات العملية. يتعلق معظمها بتطبيق التعريف، أى مشاكل تحويل التعريف إلى مقاييس.

فأولاً، كيف يمكننا التصريح بأن أحد الكائنين الحيين الواقعين تحت المقارنة أقدر من الآخر على حل مشكلة تصميم معينة – مثل التمويه أو الاحتفاظ بالجسم دافئًا بالقدر الكافى أو محاربة الطفيليات أو بناء الأعشاش؟ هناك إجابة فورية تطرح نفسها هنا، ألا وهى: الحصر العددى للنسل. ولكننا نعرف أن هذه الإجابة ليست عامة بشكل كاف. ثانيًا، لنفترض أن لدينا كائنين حيين، كل واحد منهما يحل مشكلة تصميم مختلفة – ولَنقل مثلاً إن أحدهما يعالج مشكلة الاحتفاظ بالجسم دافئًا بالقدر الكافى بينما يحل الآخر مشكلة إيجاد الماء – كيف نعرف من منهما قام بحل مشكلته الخاصة بشكل أفضل؟ وكيف نأخذ

فى الحسبان قواعد الحكم الأوليمبى الخاصة "بدرجة تعقيد" إنجاز كل كائن منهما؟ فإذا ما افترضنا أن هناك حمارًا وحشيًا يفوق الأسد سرعة ويستطيع إبعاد الذباب الحامل للأوبئة والأمراض بشكل أفضل من حمار وحشى آخر، ولكن نلك الأخير أفضل من ناحية الاختباء من الأسود فى الحشائش الطويلة وفى تخزين المياه من الحمار الوحشى الأول. فأيهما أكثر ملاءمة من الآخر؟ مرة أخرى، يبدو السبيل الوحيد لمعالجة مثل هذه المشكلة الحصر العددى للنسل. ثالثًا، كم عدد "مشاكل التصميم" التى تواجهها الكائنات الحية؟ من الصعب للغاية حصرها، وبالتالى لا يمكننا حتى البدء فى التعامل مع مشكلة حصرها فى تعريف للملاءمة قابل للقياس بشكل مباشر.

إحدى النتائج الّتى نخلص إليها من هذا النقاش هى ضرورة تمييز التعريفات عن المقاييس، ومع ذلك لا يلعب التعريف الذى لا يخضع للقياس دورًا كبيرًا فى التفسير والتنبؤ الكمّى. ولا يظهر التعريف غير القابل للقياس فى العبارات القابلة للتكنيب. ومن المقبول على نحو تام تغيير طرق القياس بحسب الظروف. فإن الفيزيائيين والكيميائيين لديهم أكثر من ست طرق لقياس الحرارة. ومع نلك، مبدئيًا لابد أن تكون أدوات ووحدات القياس البديلة كلها قياسات للخاصية نفسها، فهذه الخاصية محددة بشكل مستقل عن هذه المقاييس. ولهذا مشكلتنا هنا: ما بالضبط علاقة "س أكثر ملاءمة من ص"؟ لا تبدو الملاءمة شيئًا موحدًا أو ثابتًا، بحيث يمكن قياسه بطرق بديلة تحت ظروف مختلفة.

حاول بعض الفلاسفة – وبوجه خاص روبرت براندون **Robert Brandon** – حل المشكلة عن طريق استغلال السبيل الذى فيه تقاس الملاءمة مع تجنب التهوين من شأنها بتحويل م.إ.ط إلى تعريف مقنّع. حيث تبنى هؤلاء الفلاسفة ما يسمى بتعريف الملاءمة ذى "الميل الاحتمالى(*) **probabilistic propensity**". وعلى وجه العموم تعد النزعة أو

(*) الميل الاحتمالى: هو قابلية عنصر ما لأن يسلك سلوكًا مطردًا على نحو معين، وعلى سبيل المثال فإن نرات اليورانيوم لديها ميل محتمل لأن تبعث بجسيمات جاما، ومثل هذه الميول الاحتمالية غامضة المنشأ؛ لأنه لا توجد خاصة حاكمة فى النسق الذى تنتمى إليه يمكن أن تفسر اطراد هذا السلوك موضع التساؤل. قارن هذا بالقابلية للمضغلة التى تفسر بانتظام الإليكترونات، أو بالقابلية للهشاشة التى تفسر بالبنية الكيميائية، سوف تجد أنه لا شىء يفسر القابلية لانبعاث جسيمات جاما باطراد معين. (المترجم)

السعة أو الميل أو القدرة صفة للموجود، مثل كونه مغناطيسيًا أو هشًا، ولكنها لا تظهر إلا تحت ظروف معينة. وهكذا لا تنكسر الموجودات الهشة ما لم يتم تحطيمها. ولكننا عادة ما نفسر سبب انكسار الزجاج بإرجاع نلك إلى قابليته للكسر، وميله للانكسار عندما يتحطم. ولم يكن هناك، حتى مجىء علوم المادة فى القرن العشرين، نظرية حسنة تفسر سبب كون بعض الأشياء هشة والبعض الآخر غير هش. ولم يجرد ظهور مثل هذه النظريات قابلية الكسر من قوتها التفسيرية، بالرغم من صعوبة تعريف قابلية الكسر إلا من خلال آثارها: "إذا وقع "س" اصطدام، إذا "س" هشة، فإنها ستتفكك". ولهذا "التعريف" عدة مشاكل. تتعلق إحدى هذه المشاكل بإمكانية مقاومة الموجود الهش للاصطدام فى بعض الأحيان. وبناءً عليه لدينا رغبة ملحة فى معرفة كيف يتحطم شىء قوى لاكتشاف هشاشته عن طريق كسره. ويبدو أن هناك غموضًا حتميًا يتعلق بالنزعات التى حددناها فى الحياة العادية. ومع نلك هناك نزعات حددها العلم الطبيعى، مثل المقاومة الكهربائية التى يمكن قياسها بوحدات دقيقة مثل الأوم. وبشكل نموذجى تقاس النزعات والسعات، مثل غالبية الكميات العلمية المهمة، عن طريق الوحدات العاكسة لآثارها. وهكذا تقاس الحرارة من قبل آثارها على السوائل التى على شاكلة الكحول أو الزئبق الموضوعين فى الأنابيب. وبالطبع بعض النزعات احتمالية؛ كالقول إن للنردين نزعة احتمالية نحو الوصول إلى عين الأفعى بنسبة ٢,٧٧٧٧٨ فى المائة من رمياتهما.

وهكذا، بعد تطبيق كل ما سبق على تعريف الملاءمة (ت م)، يمكننا أن نمضى على النحو التالى:

"س" الأكثر ملاءمة من "ص" فى البيئة "ب" = س ت م لها نزعة احتمالية نحو ترك نسل أكثر من "ص" فى "ب".

نلاحظ تخلى تعريف الملاءمة هذا عن الحقيقة العرضية القائلة أنه فى أى جيل معين يترك الأكثر ملاءمة من الكائنين الحيين نسلاً أكثر. فعلى نحو ما نعلم جيدًا، ليست دائمًا النتيجة الأكثر احتمالاً هى النتيجة الحقيقية. والأمر بالضبط على شاكلة وصول

زوجى النرد إلى عيون الأفعى مرتين واحد تلو الآخر، بالرغم من كون احتمال حدوث ذلك واحد فى الألف، فإنه يحدث من وقت لآخر. وبناءً عليه يمكن للكائن الحى الأقل ملاءمة أن ينتج نسلاً أكثر. فقط يجب، على نحو ما تخبرنا النظرية، عدم حدوث ذلك فى أغلب الأحيان!

ولسوء الحظ، تواجه هذه الحيلة المقدمة من أجل تعريف الملاءمة مشاكل تستحق اثنتان منهما الذكر على وجه الخصوص. أولاً، لا يتوافق التعريف مع بعض العمليات التطوّرية المحتمل حدوثها بشكل كبير. ففى بعض الحالات، لا تقوم الطبيعة بانتخاب الكائنات الحية التى تترك على الأغلب نسلاً أكثر. فقد تنتخب الطبيعة فى بعض البيئات ما يترك نسلاً أكثر من الأحفاد (أى ما يُطلق عليه تأثير الجدة). وأحد الحلول المطروحة هنا تغيير كلمة "نسل" فى التعريف السابق ذكره إلى "ذرية". ربما تكون س أكثر ملاءمة من ص إذا كان لـ س نزعة احتمالية تجاه إنتاج ذريات أكثر على المدى القصير (كالنسل)، بينما قد تصبح ص أكثر ملاءمة إذا كان لها نزوع نحو إنتاج ذريات أكثر على المدى البعيد (كأحفاد أحفاد أحفاد النسل)، ولا يوجد تناقض هنا، فمن الواضح أن الملاءمة خاصية نسبية زمنيًا. وقد يكون من الضرورى الأخذ فى الحسبان المأزق الآخر القائل بإمكانية أن يكون للكائنين نفس احتمال ترك نفس عدد الذريات بنفس المقياس الزمنى ومع ذلك يكون لهما مستويات مختلفة من الملاءمة. افترض مثلاً أنه كان لدى كائن حى ما نزعة احتمالية تجاه ترك نسلين فى السنة ولدى كائن حى آخر نزعة احتمالية تجاه ترك نسل واحد فى السنوات الزوجية وثلاثة أنسال فى السنوات الفردية. فإن كلاً من الكائنين له نزعة تجاه ترك نسلين فى السنة فى المتوسط، لكن بعد تسعة أجيال سيكون لدى الكائن الحى الأول ٥١٢ ذرية وسيكون لدى الكائن الحى الثانى ٢٤٣ (ولتفاصيل أكثر انظر براندون ١٩٩٠ Brandon). وهكذا ينبغى أن يتم تعديل تعريف الملاءمة حتى يأخذ فى الحسبان الاختلاف القائم فى نزعة إنتاج النسل والمتوسط بالمثل.

هناك مشكلة أكثر خطورة تواجه أى تعريف من هذا القبيل عندما ندرك أن م.إ.ط فى حد ذاتها عبارة احتمالية. فإذا ما أدخلنا التعريف ذا النزعة الاحتمالية فى م.إ.ط، فسيفترض معظم الناس النتيجة القائلة إن ذلك سيكون من بين الحقائق المتفقة مع القوى

التفسيرية كلها والقابلية للتكذيب الخاصة بالقول "لجميع المثلثات ثلاثة أضلاع". ويمكن قراءته هنا على النحو التالى: م.إ.ط + التعريف النزوعى القائل إذا س لها نزعة احتمالية تجاه ترك نسل أكثر من ص فى البيئة ب، فمن المحتمل حينئذ ترك س نسلاً أكثر من ص فى ب.

ومع ذلك، سواء عُد ذلك حقيقة تعريفية بديهية أو لم يعتمد على ما إذا كان مصطلح "من المحتمل" السالف ذكره يأخذ المعنى نفسه بوصفه مفهومًا للنزعة الاحتمالية فى تعريف الملاءمة. هناك على نحو ما سنرى العديد من تعريفات الاحتمال، قد يحول البعض منها م.إ.ط + التعريف النزوعى إلى عبارة عرضية.

للأسف، لن يحل ذلك جميع مشاكلنا. فإن التعريف ذا النزعة الاحتمالية لا يقل فى صعوبة تطبيقه عمليًا عن تعريف "حل مشكلة التصميم". كيف سنتمكن من قياس نزعة النوع الاحتمالية تجاه ترك ذرية بطريقة مستقلة عن عدد الذريات الذى يتركه بالفعل؟

يذهب البعض إلى ضرورة معالجة مثل هذه المشاكل الخاصة بمعيار التصميم والنظرة ذات النزعة الاحتمالية للملاءمة بوصفها مشاكل عملية خاصة بالتطبيق العملى لمفهوم الملاءمة العام بوصفه نزعة احتمالية. لا يوجد من حيث المبدأ حاجز يمنع البيولوجيين من فهم جوانب تصميم البقاء والتكاثر التى تنجح بشكل كافٍ فى صياغة النزعة الاحتمالية المؤهلة على نحو صحيح لكى تقدم لكل عملية تطوّرية مختلفة، ومن ثم ليس هناك ما يمنعهم من تخمين النزعة الاحتمالية ذات الصلة انطلاقًا من البيانات التجريبية. ولقد ذهب البعض أيضًا إلى أنه كما لا يوجد حاجز من حيث المبدأ يمنع من القيام بذلك، لا يوجد بالمثل من حيث المبدأ ما يمنع من اختبار نظرية داروين. وإذا كان الأمر كذلك فلسوف، تجعل هذه المقارنات النظرية قابلة للتكذيب من حيث المبدأ، إذا لم يكن ذلك ممكنًا بالفعل فى الوقت الحاضر.

بينما ذهب البعض الآخر إلى أن مثل هذه المشاكل تقتل مشروع تحديد قانون م.إ.ط فى البيولوجيا، إذا كنا نُصر على أن يشبه على الأقل قوانين العلوم الفيزيائية. إنهم يستنتجون من ذلك كوننا فى حاجة ماسة إلى إعادة النظر فى بيئة نظرية الانتخاب الطبيعى

وأجزائها المكونة بالكامل، لن تعبر محاولة إجبار النظرية على الدخول فى قالب مسحوب من علم الفيزياء عن شخصها المتفرد وطبيعتها الحقيقية بشكل عادل.

- الداروينية كبرنامج بحث تاريخى:

رفض أكثر من فيلسوف بيولوجى بارز البحث عن القوانين البيولوجية على نحو ما أسىء فهمها تمامًا. ولا يرجع السبب فى ذلك إلى عدم وجود شىء مثل نظرية الانتخاب الطبيعى، ولا إلى كون الداروينية ليست "علمية". وإنما يرجع فقط إلى عدم مضى كل العلوم فى نفس السبيل، وبشكل خاص، إلى عدم حاجة بعض العلوم - مثل البيولوجيا- إلى امتلاك قوانين "خاصة بها" للقيام بالتفسير أو التنبؤ (على نحو ما ذهب فيليب كيتشر Philip Kitcher). فالحاصل أنها تستعير القوانين من العلوم الأُخرى، وتوظف النماذج الرياضية التى تضىء عمليات معينة، وتعرض وصفات ميثودلوجية حول كيفية جعل العمليات البيولوجية واضحة للعيان. ببساطة لا تعد موضوعات التحقيق الخاصة بالبيولوجيا من النوع الذى يسمح بمستوى من التعميم أو التجريد.

أكد البعض من هؤلاء الفلاسفة (مثل إليوت سوبر Elliott Sober) على الطابع التاريخى للداروينية، وكذلك الطابع التاريخى للبيولوجيا ككل - متبنيًا فى ذلك قول دوبجانسكى المأثور "لا شىء فى البيولوجيا يمكن أن يكتسب معناه إلا فى ضوء التطوّر". وهكذا، التعدد القائم فى البيولوجيا من حيث الخصائص المحلية والمؤقتة، أى الأَماكن والأزمنة والأشياء المحددة. لا يعد ذلك فى البيولوجيا بمثابة ضعف أو نقص على المرء استئصاله أو تجنبه. بل تشخص مثل هذه المحددات طبيعة الحياة على هذا الكوكب! وتاريخها! فلقد كان لاستبصار داروين العظيم شقان: أولاً، تعد الحياة على هذا الكوكب بمثابة شجرة متفرعة من أصل، ثانيًا، جزء كبير من الصفات المتكيفة لكل الأشكال الحية على هذه الشجرة هو نتيجة لعملية الانتخاب الطبيعى. وبهذا يؤكد هذان الاستبصاران فعليًا الخاصية المحلية والمؤقتة لصفات الكائنات الحية. كما يبرر أيضًا هذان الاستبصاران وسيلة البحث التى تشتمل على مساعدة من العلم الطبيعى، وإلى حد ما العلم الاجتماعى،

وبعض النماذج الرياضية، دون أن يتمخض ذلك عن قوانين بيولوجية بالمعنى الفلسفى الموصوف فى القسم الأول.

إن فحص الدراسات التى لا تعدّ ولا تُحصى والتى تم من خلالها استغلال نظرية داروين والبرهنة على استراتيجياتها التفسيرية من قلب تهمة البلاهة والتفاهة وعدم القابلية للتكذيب التى عادة ما تقام ضد النظرية رأسًا على عقب! ولقد كان كارل بوبر Karl Popper أول فيلسوف يوجه تهمة عدم القابلية للتكذيب إلى الداروينية، ولم ينكر هذه التهمة البتة، ولكنه أقر فى النهاية بأن عدم القابلية للتكذيب لا يجعل منها علمًا زائفًا، على شاكلة علم التنجيم أو المعالجة المثلية homeopathy(*). ولكنه ذهب بالأحرى إلى كون الداروينية بمثابة "برنامج بحث ميتافيزيقى". إنها مجموعة من القواعد أو المبادئ المنهجية التى ترشد البحث البيولوجى والتى لا تبررها أى مجموعة محددة من الأدلة ولكن تبررها على نحو أكثر اتساعًا كل الأدلة البيولوجية وتبررها كذلك، حقًا، الحجة التى توضح كون التباين الأعمى والإبقاء الانتخابى بمثابة "المباراة الوحيدة فى الساحة"، فهما السبيل الوحيد لتفسير التكيف الواقع فى الطبيعة.

وإنه لمن الصعب أن يحل محل برنامج البحث هذا مجموعة معينة من القوانين البيولوجية الخاصة بالبيولوجيا وحدها، مما يعكس معلمًا مميزًا للنظرية تمت ملاحظته من قبل فيلسوف آخر، وهو دانييل دينيت. حيث أطلق الأخير على "آلية" التباين الأعمى والإبقاء الانتخابى اسم "الخوارزمية ذات الركيزة المحايدة substrate-neutral algorithm". فمن السهل للغاية أن تصور الخوارزمية عن تعريفها. ونحن جميعًا على دراية بخوارزميات علم الحساب البسيطة مثل عمليات الجمع والطرح والضرب والقسمة وكل التوليفات المتعلقة بهذه الإجراءات. ولنأخذ الجمع على سبيل المثال، يعطى أى عددين كمدخلات عددًا واحدًا ووحيدًا كمخرج. ويختلف الضرب عن الجمع من حيث كون العددين نفسهما يعطيان عددًا

(*) المعالجة المثلية homeopathy: يرجع تاريخها إلى صامويل هامنمان Samuel Hahneman الذى اقترح فى عام ١٧٩٦ أن يتم علاج المريض عن طريق المزج بين مجموعة من الإجراءات والمواد التى تجعل الأعراض المرضية مماثلة لتلك الأعراض التى تظهر فى حالات معينة على الإنسان السليم. (المترجم)

مختلفًا كمخرج. تحكم الخوارزمية بوجه عام التطبيق الذى لا يتطلب تفكيرًا ولا تأويلاً أو حكمًا. كما يمكن لأى فرد – وكذلك أى نظام من الأنظمة المختلفة والمتنوعة – أن يطبق الخوارزمية. بإمكان تلك الأنظمة أن تحقق الخوارزمية أو أن تكون مثالاً لها. وهكذا، تعد الكمبيوترات والآلات الحاسبة وآلات الجمع والعدادات جميعها أنواعًا مختلفة من الأدوات، ولكن يمكنها جميعًا القيام بتنفيذ كل عمليات الجمع الخوارزمية. وفيما يتعلق بهذا الشأن، يمكن لنمو الشجرة الحلقى أن يطبق عمليات الجمع الخوارزمية. فإذا كانت أى من هذه الأنظمة الفيزيائية الكثيرة – بداية من حلقات الشجر وحتى الأدمغة – قادرة على تنفيذ وتطبيق عمليات الجمع الخوارزمية، فحينئذ تعد الخوارزمية "ركيزة محايدة". ويستتبع ذلك أن معرفة كون شىء ما سينفذ ويطبق عملية حسابية معينة لا يمكنه أن يخبرك ما الذى صنع منه هذا الشىء أو كيف يعمل بالضبط. ولنلاحظ أيضًا أن هناك العديد من العمليات الحسابية الخوارزمية التى تنفذها أنظمة ميكانيكية بحتة لم يفكر فيها أحد من قبل، وليس لها استعمال مفيد فى حياة البشر. ولنتناول العملية الحسابية الآتية: "خذ رقم للأس ١٢ وأضف إليه ٣١,٠٨١,٩٤٦". لم يفكر أحد من قبل فى هذه العملية الحسابية حتى اللحظة الراهنة. وليس لها استعمال من جهة أى فرد على نحو ما يبدو، ولكن بالرغم من ذلك، هناك وجود لهذه العملية الحسابية الخوارزمية. ولا يعنى تعريف العملية الفيزيائية بوصفها منفذة لعملية حسابية وصفها بأنها ذات غرض أو بمثابة تحقيق لحاجة أو نهاية أو هدف ملح. إنما يعنى فقط القول بأن النظام يعطى المخرجات المعينة نفسها للمدخلات نفسها فى كل مرة. ولنتناول العملية الحسابية المنفذة لقانون أوم: "خذ الجهد الكهربائى عبر الدائرة الكهربائية (E) ووزعه عن طريق مقاومة الدائرة (R). النتيجة هى تيار متدفق عبر تلك الدائرة (I). وبعبارة أخرى I=E/R. لقد كانت الدوائر الكهربائية تنفذ بلا عقل العملية الحسابية I=E/R لمدة طويلة قبل أن يدرك أى شخص إمكانية استخدامها بوصفها (تشبه على نحو مماثل) كمبيوترات تقوم بذلك التقسيم ببساطة".

هل بإمكان التباين الأعمى والإبقاء الانتخابى أن يكون على شاكلة هذه الخوارزمية ذات الركيزة المحايدة؟ قد يبدو من السهل نسبيًا البرهنة على كونها ركيزة محايدة. حيث تنفذ العديد من الأنظمة الفيزيائية المختلفة فى نهاية مطاف الانتخاب الطبيعى،

بداية من خطوط التكاثر الذاتى التى لجزيئيات الدنا وحتى تكاثر الأفراد وتكاثر الأنواع. فإن التطوّر الداروينى يمكن أخذه بوصفه مدخلات أى عدد من أعداد مثل هذه السلالات فى وقت محدد، وبعد ذلك تُمنح المخرجات المحتملة، أى السلالات التى لها احتمالية عالية لترك ذرية فى المستقبل. ولسوف تصبح التفاصيل الدقيقة الخاصة بكيفية تنفيذ الانتخاب الطبيعى فى حالات معينة معقدة ومتغيرة من حالة لأخرى، وستستنزف كمًا من الوقت مختلفًا تمامًا عند معالجة المدخلات للوصول إلى المخرجات. ويعد مصدر التعقيد واختلاف السبيل الذى تعمل به الآلية وكم الوقت المطلوب أمورًا ترجع إلى التفاوت القائم بين السلالات والبيئات التى تجد نفسها فيها. وتعد كل سلالة وبيئاتها بمثابة الآلية التى تنفذ الخوارزمية.

ولكن هل يعد الانتخاب الطبيعى مجرد خوارزمية؟ وقد يكون أحد الاعتراضات الموجهة لتلك الفكرة الادعاء القائل إن "مخرجات" الانتخاب الطبيعى ليست حدثًا أو حالة أو عملية معينة، ولكنها بالأحرى احتمالات لكل عدد من أعداد النتائج المختلفة. ومع ذلك لا يعد ذلك بمثابة اعتراضًا؛ نظرًا لإمكانية أن تصبح الخوارزميات احتمالية. ولقد طور علماء الكمبيوتر حقًا العديد من هذه الخوارزميات للتشفير والمقامرة ومحاكاة الأنواع المختلفة، فما المانع أن تفعل الطبيعة ذلك بالمثل؟

تمتلك فكرة كون الانتخاب الطبيعى عملية خوارزمية ذات ركيزة محايدة جاذبية كبيرة. فبادئ ذى بدء سيبدو من الواضح للغاية استطاعة تلك النظرة أن ترسم حدود المجال البيولوجى بشكل رائع (بموجب قول دويجانسكى المأثور) بينما تجعل من علمية البحث عن قوانين بيولوجية خاصة عملية عقيمة عديمة النفع. ولنتناول عملية خوارزمية بسيطة كالجمع. لن يفترض أحد البتة كون جميع الأنظمة تنفذ الجمع بموجب قانون أو حتى قلة من قوانين الطبيعة. وما الذى تشترك فيه حلقات الشجرة فى نهاية المطاف مع رقائق المعالج بنتيم Pentium processor microchips؟ لا يمكن للتشارك الفيزيائى أن يفسر كون الاثنين يقومان بعملية الجمع. أو يفسر بالمثل سبب افتراض أن جميع الأنظمة التى تنفذ خوارزمية التباين الأعمى والإبقاء الانتخابى تفعل ذلك بفضل القانون (إذا كان له وجود أصلاً) أو القوانين البيولوجية نفسها أو أى علم من العلوم الأخرى، يعد هذا

الاستبصار الجانب الثانى من الفكرة القائلة إن نظرية داروين، مثل بقية الخوارزميات الأخرى، ركيزة محايدة. تعكس كثرة السبل الخوارزمية المختلفة التى يتم التنفيذ بها قلة احتمال تنفيذها من قبل مجموعة من الأنظمة الفيزيائية وفق أى قانون أو فيما يتعلق بهذا الشأن، قليل من القوانين البيولوجية أو الفيزيائية.

بالطبع سيكون هناك برنامج بحث مرتبط بهذه الخوارزمية. وسيكون بمثابة بحث عن الآلية المفصلة التى ترتكز على وتطبق الخوارزمية فى كل حالة من الحالات المهمة بيولوجيًا. وبالطبع لن يكون من السهل تحديد المعالم الدقيقة الخاصة بكل نظام من الأنظمة المنفذة لخوارزمية الانتخاب الطبيعى. وأحيانًا سيُفقد الدليل (كما فى حالة الديناصورات). وفى بعض الأحيان الأخرى سيصبح النظام معقدًا للغاية، ويصعب فصله عن الأنظمة الأخرى، أو سيصبح من الصعب للغاية إجراء تجربة عليه (كما هو الحال بالنسبة للأدمغة البشرية). وفى أحيان أخرى ستصبح المشكلة ببساطة متمثلة فى بقاء الكائنات الحية على قيد الحياة مدة أكثر من المجربين أنفسهم (كما هو الحال بالنسبة للسلاحف العملاقة أو صنوبرات المخاريط الإبرية **bristlecone pines**). ومع ذلك ستتم معالجة مثل هذه المشاكل من قبل برنامج البحث بوصفه اختبارات لإبداع وبراعة البيولوجيين، ولن يكون بمثابة دليلاً مضادًا ضد وجود مبادئ عامة فى البيولوجيا.

وبالطبع ستصبح كل دراسة من الدراسات الناجحة حول كيفية تنفيذ خوارزمية الانتخاب الطبيعى أجزاءً مكونة لنظرية الانتخاب الطبيعى، وستجتمع البعض من هذه المكونات تحت نطاق الخوارزميات الأخرى بالمثل. ولكن ما تلك المكونات؟ حسنًا، إنها النماذج الرياضية التى على شاكلة "قانون" هاردى-واينبرج و"قوانين" مندل ونموذج نسبة الجنس لفيشر. فعلى الرغم من عدم تجانس الأنظمة المنفذة لخوارزمية الانتخاب الطبيعى، هناك بعض المعالم الشائعة التى تتشاركها العديد من الأنظمة المنفذة، خاصة إذا كانت هذه الأنظمة ذات صلة وثيقة بالسلالة! وهنا نأتى إلى نهاية القصة كما يقال، ولقد انتهينا إلى إدراك كون استبصار داروين العظيم القائل إن البيولوجيا علم تاريخى، علم يلقى الضوء على التاريخ الانتخابى جزئيًا عن طريق إظهار كيف أنه ينفذ الخوارزمية الداروينية.

قد تتحول خوارزمية "التباين العشوائى والإبقاء الانتخابى"، مثل العديد من الخوارزميات الأخرى، إلى حقيقة ضرورية. فإن الخوارزميات المختصة بالحساب عبارات غير قابلة للتكذيب، وعادة ما يتم الدفاع عنها بوصفها تعطى مدلول العلميات الرياضية التى اتخذوا منها عنوانًا لها. وبالمثل، ربما تكون م.إ.ط على نحو تام الشىء الوحيد الذى يمكننا أن نقوله بشكل عام حول الملاءمة، لتصبح إحدى المهام الرئيسية الخاصة بالبيولوجيا التطوّرية وضع الأحكام غير الخوارزمية المعقدة والمتعلقة بكيفية تنفيذ الأنظمة البيولوجية المختلفة لاختلافات الملاءمة.

تبدو معالجة الانتخاب الطبيعى بوصفه خوارزمية مضافًا إليها العديد من التطبيقات غير المحددة، والتى تبدو من بين الأشياء التى ربما لا يوجد ما هو مشترك عداها، تبدو بمثابة حلاً للكثير من المشاكل المتعلقة بما تقوله النظرية وكيفية عملها وطبيعة علاقتها الممكنة مع بقية العلوم البيولوجية والفيزيائية. إلا أن هذه المعالجة مقلقة، فإذا كان الانتخاب الطبيعى خوارزمية تطبق بشكل عام، وتفسر التكيفات كلها وقتما وحيثما تقع، وإذا كان الانتخاب الطبيعى الخوارزمية الوحيدة التى يمكنها القيام بذلك، وإذا كان الانتخاب الطبيعى بالفعل هو المباراة الوحيدة فى الساحة، فسيبدو حينئذ كما لو كان قانونًا مرة أخرى (أو على الأقل هناك القانون الذى يجعل الخوارزمية تعمل دائمًا وفى كل مكان). ولتجنب الاستنتاج القائل إن هناك قوانين للتطوّر بدأنا باستكشاف الفكرة القائلة إن الانتخاب الطبيعى خوارزمية، يرجع تمثلها المختلف إلى عمل مجموعة واسعة ومتباينة من القوانين الفيزيائية التى تعمل وفق شروط أولية من أى نوع تجتمع سويًا فى الكون. وبهذا نكون قد دورنا دورة كاملة. فإذا تم تمثيل الخوارزمية فقط بوصفها نتيجة لعمل القانون الفيزيائى، فإن ذلك يعكس عمل القانون، وإن كان مشتقًا من القوانين الفيزيائية.

وهناك فكرة أخيرة من الضرورى ذكرها هنا. تختص هذه الفكرة بالسبيل الأكثر جذرية للاعتقاد فى غياب القانون البيولوجى. يمكننا الأخذ فى الاعتبار إمكانية أن تقيد نفس التقييدات الواقعة على القوانين البيولوجية قوانين العلوم الفيزيائية بالمثل. فقد اعتقد بعض علماء الكون أن القوانين الكونية ليست لا زمانية تمامًا على نحو ما نتخيل،

وإنما تتغير عبر الزمن، خاصة فى اللحظات القليلة الأولى للكون، أى لحظة الانفجار الكبير Big Bang، كما تتغير أيضًا فى أعقاب هذا الانفجار فيما بعد، ولكن بشكل تدريجي على نحو كبير. والأمر ليس مجرد كون المواد الفيزيائية الكونية قد تغيرت، كأعداد وأنماط الجزيئات الكونية، ولكن أيضًا الاطرادات الحاكمة للمواد، مثل قانون التربيع العكسى للجاذبية. ربما تتغير قيمة البارامترات والثوابت الأساسية الخاصة بالقوانين الفيزيائية، وتتطوّر عبر الزمن. وما هو أكثر من ذلك تثار الفكرة القائلة إن القوانين قد تتغير عبر الزمن واحتمال تفاوت مثل هذه القوانين فى الفضاء بالمثل. بالطبع ليس هناك دليل يؤكد هذا حتى الآن، ولكن لا توجد أيضًا عقبة منطقية تقف أمام احتمالية حدوث ذلك. وبالتالى تتحدى مثل هذه الاحتمالات التحليل الفلسفى التقليدى للقانون الفيزيائى. وإذا كان هناك تطوّر يحدث للقوانين الفيزيائية، فحينئذ قد يكون عدم قدرتنا على إيجاد قوانين بيولوجية علامة على أكثر المشاكل ذيوعًا فيما يتعلق بالقوانين. وفى الواقع إذا تفاوتت القوانين الفيزيائية عبر الزمن على نحو ما تتغير بارامتراتها وثوابتها أو بشكل أكثر راديكالية، إذا تغيرت أشكالها الرياضية والوظيفية عبر الزمن، فستتحول الفيزياء إلى علم تاريخى. ولكن بالسبيل الذى جعل منها علمًا تاريخيًا مختلفًا عن سبيل البيولوجيا. فإن السبب فى كون البيولوجيا علمًا تاريخيًا يرجع إلى الدور الذى لا غنى عنه لكل من الشروط الأولية الموجودة على الأرض والحقائق الناموسية اللا زمانية الخاصة بتفسير اطراداتها الواضحة. بينما تصبح الفيزياء تاريخية متى لعبت الشروط الأولية - التواريخ والمواقع- دورًا فى تفسير التعميمات متى وحيثما وقعت، بحيث لن يصبح هناك قوانين غير استثنائية لا زمانية أساسية متوفرة لتفسير مثل هذه التعميمات المحلية. ولا يبرئ غياب القوانين الثابتة الأساسية فى الفيزياء حاجة البيولوجيا إلى مناشدة القوانين التفسيرية لكونها تفوض التفسير القائم فى كل أنحاء العلوم الطبيعية.

وعلى كل الأحوال يتطلب منا غياب القوانين الكلية واللا زمانية بشكل صارم فى علم الفيزياء، بحسب بعض البيولوجيين والفلاسفة، إعادة التفكير فى خصائص النظرية والتفسير البيولوجى؛ حيث يعتنق هؤلاء المفكرون وجهة النظر القائلة إن علم الفيزياء يقيد النظرية البيولوجية. ويتعهد فى نفس الوقت بضمانها. ولسوف نتناول وجهة النظر هذه فى الفصل الرابع.

- موجز:

لقد كان بحثنا عن قوانين بيولوجية فريدة غير مجدٍ تمامًا. حيث بدأنا بمستوى عالٍ من التحديد ومستوى منخفض من المغزى التفسيرى - بيض طيور أبى الحناء أزرق اللون - ثم انتقلنا تدريجيًا إلى التعميمات الأكثر عمومية وأهميةً تفسيريًا. ولكننا وجدنا عند كل مستوى عقبات جدية تحول دون استنتاج كون البيولوجيا لها قوانين مميزة خاصة بها. ولم تتمثل المشكلة ببساطة فى عدم امتلاك البيولوجيا قوانين صارمة كالتى تمتلكها الميكانيكا النيوتونية. كما تبدو قوانين "بقاء العوامل الأخرى على حالها" بوصفها غير قابلة للتطبيق على البيولوجيا وغير متماشية معها.

وأسوأ من ذلك، لا تستوفى حتى المبادئ الرئيسية لنظرية داروين- والتى ذهبنا فى نهاية الفصل إلى كونها تجعل من البيولوجيا علمًا - المتطلبات الخاصة بقوانين الطبيعة البتة. بالرغم من أهمية ذلك بالنسبة للتفسير العلمى الذى يتطلب ويفترض مقدمًا وجود القوانين - أو العبارات المماثلة للقوانين بما فيه الكفاية - التى تتعهد بالدفاع عن الادعاءات العلّيّة التى تقرها التفسيرات.

ولقد قادت صعوبة تحديد قوانين بيولوجية واضحة بعض الفلاسفة إلى القول بعدم الحاجة إلى وجود قوانين فريدة مميزة للعلم. ربما ستكفى الخوارزميات المأخوذة من الرياضيات. بينما على نحو ما رأينا تفتقر النماذج الرياضية المحضة إلى المحتوى التجريبى الذى يتطلبه تفسير واقعة معينة أو مجموعة من الوقائع. وتضايق مشكلة المحتوى التجريبى تلك فى الحقيقة أكثر المرشحين وضوحًا لأن يكون قانونًا بيولوجيًا متميزًا- ألا وهو م.إ.ط. وبغض النظر عن كيفية التعبير عن ذلك، وصمت م.إ.ط لفترة طويلة بكونها غير قابلة للتكذيب ففى الحقيقة يبدو أن المعالجات المختلفة التى تم طرحها لمواجهة المشكلة الخاصة بهذه التهمة – أى التعريف باختلافات الملاءمة المقارنة- كان لها مشاكلها الخاصة بها. ولسوف نعود إلى مثل هذه الأمور فى وقت لاحق.

- مقترحات لمزيد من القراءة:

يدافع إليوت سوبر فى كتابه فلسفة البيولوجيا **The Philosophy of Biology** عن الادعاء القائل إن النماذج توظف فى البيولوجيا بالطريقة نفسها التى تعمل بها القوانين فى الفيزياء، كما يقدم الكتاب عرضًا وافيًا لثلاثة نماذج تمت مناقشتها بالتفصيل فيه. وتعد مقالة ريتشارد ليفين **Richard Levin** "استراتيجية بناء النموذج فى بيولوجيا العشائر" **"The strategy of model building in population biology"** من أكثر المناقشات المعروفة للنماذج البيولوجية. ولقد أخضع سوبر ومؤلفه المشارك ستيفن أورزاك **Steven Orzack** مقالة ليفين للنقد فى مقالة "التقييم الحاسم لمقالة ليفين "استراتيجية بناء النموذج"(عام ١٩٦٦)" **"A critical assessment of Levins' 'The strategy of model building (١٩٦٦)',"** وقام ليفين بالردّ عليهم فى مقالة "الردّ على سوبر و أورزاك: التحليل الصورى وسيولة العلم" **"A response to Sober and Orzack: formal analysis and the fluidity of science"**.

لقد كان كل من مبدأ الانتخاب الطبيعى وتعريف الملاءمة محور ارتكاز الكثير من الأعمال فى فلسفة البيولوجيا على مدار نصف القرن الأخير. فتم شرح حجة بوبر القائلة إن التعريف يجعل من نظرية داروين غير قابلة للتكذيب فى بحثه "الداروينية كبرنامج بحث ميتافيزيقى" **"Darwinism as a metaphysical research program"** الذى أُعيد طبعه فى كتاب روزنبرج وبلاشوف، "فلسفة العلوم: قراءات معاصرة" **Philosophy of Science: Contemporary Readings**، ذلك الذى يأتى بعده على الفور مقتطف من فصل داروين "صعوبات النظرية" **"Difficulties of the theory"** يوضح حقيقة عدم معالجة داروين لنظريته بوصفها غير قابلة للتكذيب البتة. ويدافع براندون فى كتابه "التكيف والبيئة" **"Adapting and Environment"** عن التعريف النزوعى للملاءمة ويحدد المشكلات الخاصة بتقديم تفسير للملاءمة يجعل من م.أ.ط قانونًا. كما يدافع كلٌّ من بوشارد وروزنبرج فى مقالهما "الملاءمة والاحتمال ومبادئ الانتخاب الطبيعى **Fitness, probability and the**

عن الإدعاء القائل إن مبدأ الانتخاب الطبيعى هو قانون principles of natural selection طبيعى ويستكشف التفسيرات البديلة الخاصة بطبيعة الملاءمة والتى تتوافق مع تلك الأطروحة. كما تلخص مقالة كامبيل وروبرت "بنية التطوّر عن طريق الانتخاب الطبيعى" "The structure of evolution by natural selection" الكثير من هذه الدراسات، وتقدم تأويلاً مبتكرًا لـ م.إ.ط بوصفه قانونًا.

.وقد قام دانييل دينيت Daniel Dennett بعرض فكرة الانتخاب الطبيعى كخوارزمية ذات ركيزة محايدة على نحو مفصل فى كتابه "فكرة داروين الخطيرة" Darwins Dangerous Idea". ولقد ذهب إليوت سوبر فى كتابه "فلسفة البيولوجيا" إلى وجوب فهم نظرية التطوّر الداروينية على نحو كبير بوصفها ادعاءً يدور حول تاريخ الحياة على الأرض، ولقد تم الدفاع عن تلك الأطروحة فى وقت سابق وبشكل أكثر راديكالية فى النسخة "التاريخية" المقدمة من قبل ت. أ جودج T.A. Goudge؛ وذلك فى أحد أعمال فلسفة البيولوجيا المبكرة للغاية، "ارتقاء الحياة" The Ascent of Life.

كما يدافع فيليب كيتشر Philip Kitcher فى كتابه "تقدم العلوم" The Advancement of Science عن اعتبار خاص بنظرية الانتخاب الطبيعى وتطبيقاتها على التفسير المستقل عن أية حاجة إلى قوانين أو تعميمات جوهرية حول العمليات البيولوجية.

ويعد ج. ج .سمارت J.J.C. Smart أحد الفلاسفة الأوائل الذين أنكروا وجود القوانين البيولوجية، خاصة المتعلقة بأنواع معينة، وذلك فى كتابه "الفلسفة والواقعية العلمية" Philosophy and Scientific Realism. بينما دافع بعض فلاسفة العلم عن الفكرة القائلة بإمكانية وجود قوانين حول أنواع معينة، على نحو ماذهب مارك لانج Marc Lang فى كتابه "القوانين الطبيعية فى الممارسة العلمية" "Natural Laws in Scientific Practice". بينما اعتنق البعض الآخر فكرة استبعاد الحالات التى لا يغطيها مجال عمل القانون ceteris paribus clauses. ويمكنك النظر فى ذلك على سبيل المثال، فى كتاب نانسى كارترايت Nancy Cartwright "كيف تكذب قوانين الفيزياء" "How the Laws of Physics Lie" ويعد كتاب ديفيد ستامس David Stamos "مشكلة الأنواع" The Species Problem بمثابة مدخل لمشكلة الأنواع وأسماء الأنواع المعرفة.

٣- مشاكل داروينية أخرى: القيد والانجراف والوظيفة

- نظرة عامة:

أفضل ما عُرف من تحديات للداروينية؛ تحدٍ منبثق من داخل البيولوجيا نفسها؛ ومن السخرية بما فيه الكفاية، أنه التحدى المصاغ من قبل اثنين من أبرز علماء البيولوجيا التطورية اشتركا معًا فى القيام ببعض المساهمات المؤثرة للغاية فى فلسفة البيولوجيا، ألا وهما ستيفن جاى جولد وريتشارد لونتين. ولقد تم طرح ذلك التحدى فى المقالة التى نُشرت ضمن منشورات الجمعية الملكية فى لندن والتى تحمل عنوان "سبندلات القديس مرقس والبرانيم البنجلوسى: نقد البرنامج التكيفى" (جولد ولونتين Gould and Lewontin 1979). كانت هناك حاجة عند النشر لفك شفرة ذلك العنوان وتوضيحه، ولكن يعرف كل من هو متابع لأخبار فلسفة البيولوجيا الآن ما هو "السبندل" ومن هو الدكتور بنجلوس. ويبدو من الأيسر هنا البدء بتحديد الإطار العام لانحراف حجتهما بعيدًا ثم تفسير وتوضيح عنوانهما بعد ذلك. فإن معظم فهمنا لبرنامج بحث البيولوجيا التطورية الحالى مدين لهذه المقالة وللردود التى استطاعت انتزاعها. تركز المقالة على التكيفية -أى تفسير الصفات البيولوجية بوصفها حلولاً تطورية لمشاكل التصميم – وعلى الأخطاء والإغراءات التى يقع فيها البيولوجيون وغيرهم نتيجة لاتباع برنامج البحث هذا.

يدرك كل بيولوجى، مهما كانت درجة التزامه بالتكيفية، دور الانجراف الوراثى فى التطور. ويعد الانجراف عاملاً صدفويًا فى التطور، ومعترفًا به فى الكتب الدراسية كلها التى تتناول ذلك الموضوع. لكن الاعتراف بدور الانجراف ليس هو نفسه الاتفاق على إجابات لأسئلة من قبيل ما ماهيته وكيف يعمل وما طبيعة علاقته بالتكيف؟ وتعد تلك

الأسئلة من أكثر أسئلة فلسفة البيولوجيا صعوبة، وتضع تلك الأسئلة اختلافات فى تأويل الاحتمال الذى أقض مضاجع فلاسفة العلم على مدار قرنين من الزمان على الأقل. ونحدد فى هذا الفصل عددًا من التأويلات المختلفة للاحتمال، مع الأخذ فى الاعتبار أى منهما يلعب دورًا فى البيولوجيا، وأى منهما يمكننا من فهم الانجراف الوراثى على أفضل وجه ممكن؟ وربما يكون الأكثر إشكالاً من بين مشاكل أسس نظرية التطور الأخرى مشكلة كيف يبين الجمع بين الانجراف والانتخاب صلة الفلسفة الوثيقة بالبيولوجيا(*).

وينتهى هذا الفصل بالعودة إلى الأغراض والأهداف والنهايات؛ أى إلى الغائية المتضمنة فى المفردات البيولوجية. وذلك عن طريق تطبيق نظرية الانتخاب الطبيعى على التحليل الخاص بمصطلحات من قبيل الإنزيم أو الجين أو الخلية العصبية أو الزعنفة أو خلية النحل – أى الكلمات التى تطلق على البنى من ناحية وظيفتها – التى حاول الفلاسفة جعل غائيتها غير مؤذية. ولقد قوبل هذا المشروع بالمعارضة والرفض. وانطلقت بعض المعارضات من الاعتقاد القائل بعدم إمكان حصر جميع الوظائف البيولوجية فى التكيفات، بالإضافة إلى حاجتنا إلى مفهوم قبلى للوظيفة من أجل التعبير عن الادعاءات التى تدور حول التكيف نفسه وتقييمها.

- مع التكيفية وضدها:

أورد الفصل الثانى النقاش الذى دار حول عدم قابلية تكذيب مبدأ الانتخاب الطبيعى متى تم تعريف الملاءمة من ناحية النجاح التكاثرى. كما أصبحت المشاكل العملية الناشئة عن اختلافات تعريف الملاءمة من ناحية حزم الحلول البديلة لمشكلة التصميم واضحة للعيان. ولقد دفعت مقالة جولد ولونتين المشهورة تلك الانتقادات إلى ما هو أبعد من ذلك. فقد تم تعريف "التكيفية" بوصفها برنامج بحث بيولوجى "يتناول الانتخاب الطبيعى

(*) مع عدم التقليل من أهمية علاقة الانجراف بالانتخاب، فإن الاستنتاج المذكور قد لا يخلو من مبالغة. فصلة الفلسفة الوثيقة بالبيولوجيا أشمل من ذلك. ولعل الفقرة التالية مباشرة، التى تتحدث عن الغائية، توضح هذا الأمر. (المراجع)

بوصفه قوة فعالة وقليلة القيود التى تقف فى طريقها وبذلك يصبح الإنتاج المباشر للتكيف عبر عمليته تقريبًا بمثابة العلة الأساسية لكل الأشكال والوظائف والسلوكيات العضوية" (جولد ولونتين ١٩٧٩ – Gould and lewontin). تبدأ التكيفية "بتذرى" الكائن الحى إلى صفات منفصلة، ثم تبحث عن مشكلة التصميم التى تحلها كل صفة من هذه الصفات على أتم وجه. وعندما تخفق فى توضيح أفضلية الصفة فيما يتعلق بمشكلة تصميم ما، تبحث التكيفية عن مشاكل تصميم متعارضة واجهها نسل كائن حى مفرد واستحسن حينذاك تلك الصفات الأدنى تفضيلاً بوصفها "مفاضلات" فى حزمة مفضلة. وعند هذه النقطة يظهر دكتور بنجلوس والبنجلوسية. فقد قدم فولتير فيلسوف القرن الثامن عشر دكتور بنجلوس بوصفه شخصية كاريكاتيرية مُجسدة لليبنتز، ذلك الفيلسوف الألمانى الذى ذهب إلى أن لكل شىء وظيفة ودورًا يلعبه لجعل هذا العالم من أفضل العوالم الممكنة. وهكذا مثلاً، يفسر الدكتور بنجلوس سبب وجود قصبة على أنف البشر بإرجاع ذلك إلى وظيفتها المتمثلة فى حمل نظارات العين. وتتعلق إحدى المشاكل هنا بعدم كون قصبة الأنف بمثابة صفة مستقلة، بمعنى أنها لم تظهر بموجب عملية الانتخاب الطبيعى البتة. ربما الأنف ككل صفة ولكن حتى إذا كان ذلك هو الحال، القصبة ليست أكثر من سمة طاغية عليها. وتتمثل المشكلة الأخرى فى مجىء نظارات العين بعد فترة طويلة من وجود قصبة الأنف وبالتالى لا تشكل نظارات العين طرفًا فى تعليل وجود قصبة الأنف. وبصفة أكثر عمومية، ذهب كل من جولد ولونتين إلى استحالة التصريح بما إذا كانت سمة معينة للكائن الحى بمثابة صفة تكيفية أم لا، فقط عن طريق النظر إلى عدد قليل من الأجيال. فإن مثل هذه التخمينات القائمة على "الهندسة العكسية" للوظيفة والتواريخ الانتخابية التى على درجة من المعقولية ليست علمًا، إنما هى "مجرد" حكايات. (ولربما يسترجع القارئ هنا مجرد حكايات Just So Stories لروديارد كبلنج، وكيف حصل فيها الجمل على سنامه، وحصل الفيل على خرطومه، وحصل النمر على بقعه... وهلم جرا). ولكن ماذا عن "السبندلات"؟ يخبرنا جولد ولونتين أن السبندلات هى المناطق المثلثية المقوسة الموجودة فى الزوايا العالية للبناء المربع والتى تدعم القبة العلوية الوسطى الموجودة فى الكاتدرائيات مثل كنيسة القديس مرقس. إنها مزينة بالأيقونات الدينية الفسيفسائية على نحو رائع نموذجى،

وعادة ما تكون متوافقة ومتناغمة من وجهة نظر جولد ولونتين مع الفسيفساءات الأكبر التى للقبة نفسها. وبحسب جولد ولونتين تشبه المعالجة المخططة للصفات غير المنتخبة بالفعل كتكيفات المعالجة المخططة للسبندلات كسمات مصممة، وكفراغات مقصودة من قبل المهندس المعمارى لتدعيم فسيفساءات الزاوية. وفى الحقيقة إن السبندلات هى نتاج تقيد معمارى، أى نتيجة محتمة لملاءمة القبة للمربع، ونتيجة محتمة لمجرد اللمسات والاستخدام الحسن لمصممى الفسيفساء.

ويستمر كلٌ من جولد ولونتين فى تتبع البرنامج التكيفى من خلال العديد من "الأساليب المشتركة للحجة" التى يلخصونها فيما يلى:

١- "إذا فشلت حجة تكيفية ما، فحاول بحجة أخرى". وإذا لم تكن الأخرى للحماية ضد المفترسين، فربما انتخبت للمنافسة بين الأنواع. وإذا لم تكن لا للحماية ولا للمنافسة بين الأنواع، فربما تحاول الانتخاب الجنسى.

٢- إذا فشلت حجة تكيفية ما، فيفترض ذلك أن غير المكتشفة حتى الآن، أى الأخرى، موجودة. فاللا تأييد وحده سبب كافٍ للبحث الأبعد عن مشكلة تصميم أخرى تحلها الصفة.

٣- فى حالة غياب حجة تكيفية حسنة فى المركز الأول، يُنسب الفشل إلى الجهل ببنية وسلوك الكائن الحى.

٤- "لابد من تأكيد الصفة ذات النفع الفورى المباشر وتستبعد صفات الشكل المميزة الأخرى".

ويستنتج جولد ولونتين قائلين:

لن نعترض بشدة على البرنامج التكيفى إذا قاد ما يتطرق إليه، فى أى حالة ما من الحالات، إلى رفضه من حيث المبدأ لعدم كفاية الأدلة. ومع ذلك لا نزال ننظر إليه بوصفه مقيدًا ونعترض على وصفه بأنه حجة اختيار أول. ولكن إذا أمكن رفضه بعد فشل بعض الاختبارات الواضحة، فستحصل البدائل حينذاك على فرصتها.

(جولد ولونتين Gould and lewontin 1979 : 587)

وهكذا الفرضية التى تذهب إلى أن "العلة"، أو العلة الأكثر أهمية من بين العلل، لبنية أغلب الكائنات الحية وسلوكها هى الانتخاب الطبيعى، تتحول بحسب وجهة نظر جولد ولونتين لتصبح إحدى الفرضيات التى يرفض الكثير من البيولوجيين التطوريين الاستسلام لها، أيًا ما كان الموضع الذى تجىء فيه. يختلف هذا الاتهام عن الادعاء القائل إن نظرية الانتخاب الطبيعى غير قابلة للتكذيب بسبب التعريف غير المباشر للملاءمة. ولكن له نتيجة جوهرية مماثلة. ولقد ذهب جولد ولونتين إلى أن البيولوجيين التطوريين يعتقدون أن نظريتهم – التكيفية – تضع ادعاءات تفسيرية عليّة وتجريبية وعرضية للعالم، ولكن برفضهم قبول أى دليل داحض لها، يحرمها بعضهم من هذه المنزلة بوصفها ادعاءً يدور حول كيفية عمل العالم. وهناك حاجة إلى فرز العديد من أجزاء هذا الاتهام: أولاً، هل من الحقيقى أن البيولوجيين التطوريين يعتنقون التكيفية بوصفها تعريفًا محددًا بشكل مطلق وكاستراتيجية بحث على نحو ما يصفها جولد ولونتين؟ ثانيًا، هل بعض أشكال التكيفية استراتيجية يمكن الدفاع عنها؟ ثالثًا، هل هناك استراتيجيات أخرى يمكن الدفاع عنها، بها عوامل غير انتخابية، وتتخذ، فى حالة وجود قيود constraints معينة، دورًا مركزيًا؟ رابعًا، كيف سنفهم العلاقة التى بين الانتخاب والقيد، وما الدور الملائم لكلٍ منهما فى التفسير التطورى؟

هناك إجابتان للسؤال الأول: الإجابة الأولى هى أن الأزمنة قد تغيرت. فإذا كان البيولوجيون التطوريون قد اعتادوا فى السابق على أن يكونوا تكيفيين غير مؤهلين، فإن ذلك كان فى العقود السابقة على ظهور مقالة السبندلات، فقد أخذوا على عاتقهم منذ عام ١٩٧٩ جزءًا كبيرًا من النقد الذى وجهته هذه المقالة مأخذ الجد، مما نتج عنه الصياغة النموذجية للفرضية التكيفية على نحو أكثر حذرًا، وأكثر قابلية للتكذيب، وأخذ التفسيرات غير التكيفية البديلة فى الاعتبار. وبهذا أحدث كلٌ من جولد ولونتين تغيرًا ثقافيًا حقيقيًا فى الدراسات التطورية.

الإجابة الثانية هى أن التطوريين لم يكونوا تكيفيين غير مؤهلين البتة. ولكن فقط لم يكونوا حذرين فى تفكيرهم وكتاباتهم على نحو ما فعل جولد ولونتين، فقد عرف التطوريون دائمًا أن التكيف مقيد، وأن الشكل والأعضاء والسلوك لا التكيف وحده هو

المتسبب فيهما. فعلى سبيل المثال، اعتقد بعض البيولوجيين، مثل فرانسيس كريك، أن الشفرة الوراثية "حادث مُجمد"، بحيث يمكن للشفرة أن تكون عدا ما هى عليه بسهولة. ولا يوجد إجماع بين البيولوجيين التطوريين حول كون الانتخاب هو المسئول عن امتلاك الكركدن الأفريقى لقرنين بينما اثنان من بين ثلاثة أنواع آسيوية لها قرن واحد. قد تكون هذه مسألة تتعلق بالانجراف (ذلك المفهوم الذى سنعود إليه فى وقت لاحق فى نهاية هذا الفصل والفصل القادم). ومن ثم هناك أيضًا فئة ضخمة من الأمثلة المعروفة بوجه عام للتكيف الهزيل الذى يطلق عليه أحيانًا نقائص "التصميم". فقد وقع حدثان لعضو غالبًا ما ظنناه متكيفًا بشكل تام، ألا وهو عين الفقاريات. فهناك البقعة العمياء التى تنشأ من حقيقة كون العصب البصرى يدخل شبكية العين من خلال الجبهة. وكذلك حقيقة كوننا نرمش بكلتا العينين بشكل متزامن هو بمثابة تكيف سيئ يجعلنا نعمى عن التهديدات أحيانًا. ومن المحتمل أن تكون تلك بمثابة حوادث ونقائص مُجمدة تفرض قيودًا على الانتخاب وتم قبولها فى حد ذاتها لفترة طويلة عن طيب خاطر من قبل التكيفيين. مما يعكس الاعتراف الواسع الانتشار بأن الصفات لا تنتج فقط عن طريق الانتخاب وحده بل عن طريق تفاعل الانتخاب الطبيعى، والقيد، والمصادفة.

وهكذا يقر معظم التطوريين اليوم ببشاشة بتهمة كونهم تكيفيين، وإن كان ذلك بتحذير مناسب ومتكيف مع النقد الذى وجهه كلٌ من جولد ولونتين. ولسوف يشمل هذا التحذير الإقرار بالمساهمات المحتملة والممكنة للقيد والانجراف، وأهمية صياغة الفرضية على نحو يجعلها قابلة للتكذيب.

ويدور سؤالنا الثانى حول هل البيولوجيون محقون فى كونهم تكيفيين مؤهلين بشكل مناسب أم لا؟ وبشكل مطرد، وحتى عنيد، هل البحث عن تفسير تكيفى من النوع الذى تم انتقاده بشدة من قبل جولد ولونتين مبرر؟ بالتأكيد يبدو أن ذلك هو الحال على الأقل فى بعض الحالات. خذ على سبيل المثال مشكلة تفسير التكاثر الجنسى، لا تخرج هذه القضية عن محيط دائرة البيولوجيا التطورية. حيث تتكاثر الغالبية العظمى من الحيوانات جنسيًا بينما عدد صغير للغاية هو الذى يتكاثر لا جنسيًا. وفى الواقع تم تقبل تعريف الأنواع الذى يفترض مسبقًا التكاثر الجنسى على نحو واسع، مع عزل العشيرة المتكاثرة

تهجينًا عن بقية العشائر الأخرى. (وعلى نحو ما نوقش، تجعل الأنواع اللا جنسية من هذا التعريف إشكالية عصيبة إلى حد ما). وهكذا يعد التكاثر الجنسي ذا أهمية بيولوجية ينبغي وضعها في الاعتبار. ولربما يكون أيضًا أفضل مثال يرفض به التكيفي أن يأخذ في اعتباره تفسيرات بديلة. وللمفارقة، يرجع سبب ذلك إلى أن هناك سمات للتكاثر الجنسي من الصعب للغاية التوفيق بينها وبين نظرية الانتخاب الطبيعي.

إليكم هنا مشكلة كون الجنس يُطرح من أجل الانتخاب الطبيعي. يتضمن التكاثر الجنسي الانقسام الاختزالي، وينتج الانقسام الاختزالي الأمشاج مع نصف جينات الكائن الحي فقط. وبناءً عليه لا ينتقل إلى الجيل التالي سوى نصف جينات كل كائن حي في كل نسل. فإذا كان عدد النسل، ونفس الشيء (في أغلب الأحيان) إذا كان عدد نسخ الجين في الجيل التالي، دالة للملاءمة، فحينئذ يجب أن تكون تكلفة التكاثر الجنسي للحيوان، من ناحية الملاءمة، حقًا باهظة للغاية! ومع افتراض بقاء العوامل الأخرى على حالها، هناك دعوة متواصلة لوسائل بديلة للتكاثر، التكاثر العذري على سبيل المثال (الذي هو شكل من أشكال التكاثر اللا جنسي)، لها ملاءمة وراثية أقل تكلفة. ومع ذلك التكاثر العذري نادر الحدوث في الحيوانات، ولا يستمر أكثر من بضعة أجيال (فيما عدا حالة الأنواع قليلة العدد، مثل أنواع معينة من العجليات rotifer(*) والحشرات). وهكذا، أما أن التكاثر الجنسي ليس تكيفًا؛ بمعنى كونه نتيجة لقيد أو لمصادفة، أو أنه يمنح منافع كبيرة تغطي تكاليف ملاءمة الانقسام الاختزالي. يشير التكيفي إلى أن مثل هذه التكاليف الضخمة تقترح بقوة كون الجنس تكيفًا. فإنه من الصعب تخيل كون القيد أو المصادفة بإمكانها مواصلة الإبقاء على الجنس ضد مثل هذه الأضرار القوية للغاية.

ويفترض البيولوجي التطوري تبعًا للبرنامج التكيفي منافع بديلة قد يبرزها الجنس وينشد من أجلها الدليل الذي يدعم مثل هذه الفرضيات. ومع ذلك لا يوجد حتى الآن أي شيء مؤكد بما فيه الكفاية ليتم قبوله أو يوفق بين التكاثر الجنسي والانتخاب الطبيعي. فالكل تقريبًا يقترح بأن الأمر هو توليف – أي خلط – الجينات التي تجعل الجنس

(*) العجليات شعبة من الحيوانات الدقيقة (المترجم)

تكيفاً. ولقد قدم وليم هاملتون William D. Hamilton إحدى الفرضيات الجذابة، حيث اقترح كون التوليف يساعد الحيوانات على مقاومة الطفيليات. حيث تتكاثر الطفيليات بشكل سريع وتتطفر بشكل أسرع، وبالتالى تستغل أى فرصة لغزو المُضيف. وتعد من إحدى الاستراتيجيات طويلة المدى ضد هذه الطفيليات هى تغيير الصفات التى اعتادت الطفيليات على استغلالها بشكل أسرع من غيرها؛ بحيث يقدم التوليف بين جينات الأبوين المختلفين وراثيًا الصفة المباينة السريعة والمطلوبة لربح هذا السباق التطورى المسلح.

وبالنسبة للتكيفى، تقدم الفرضية مشكلتين. المشكلة الأولى هى أنه من الواضح أن التكاثر الجنسى لا يضفى فائدة تكيفية واحدة فقط، فى مواجهة فوائد أخرى عديدة، تعادل فوائدها تكلفاتها. وعلى عكس ذلك، قد يقول المرء إن الجنس كلى الوجود فى الحيوانات عبر مدى هائل من البيئات. وبالتأكيد إذا كان الجنس بمثابة حل لعدد هائل من مشاكل التصميم الصغيرة، فسيكون هناك الكثير من البيئات (أى ما هو أكثر من بيئات الحشرات والعجليات المحصورة) التى فيها تغيب كل أو أغلب هذه المشكلات وبناءً عليه هناك فرصة لإمكانية ظهور التكاثر اللا جنسى واستمراره. وعلى كل الأحوال لا تشكل الفوائد المتعددة حجة ضد البرنامج التكيفى الباحث عن إجابة تكيفية. وإذا كان ذلك صحيحًا، فإنه يعنى ببساطة صعوبة إيجاد الإجابة.

وتتمثل المشكلة الثانية فى أنه إذا ما عرضت التعقيدات المتضمنة فى تتبع الحركة والحركة المضادة للطفيليات والمُضيف فى السباق المسلح عبر جميع أنسال الحيوانات المختلفة (وكذلك النباتات والفطريات والكائنات الحية المجهرية)، فسيصبح من الصعب للغاية إيجاد الدليل الحاسم لدعم تلك الفرضية. وبهذا تصبح مهمة إيجاد دليل يدعم أو يدحض فرضية هاملتون مهمة شاقة وطويلة ولا يتوقع فيها أحد إيجاد أى "طلقة فضية" أو تجربة حاسمة. ولكن مرة أخرى لا يزعج ذلك التكيفى. فإن صعوبة المهمة ليست سببًا يمنع من المحاولة.

أما فيما يتعلق بمشكلة الجنس، فقد تبنى البيولوجيون التطوريون بشكل أساسى جميع نقاط الحجة الأربعة التى انتقدها كلٌ من جولد ولونتين، والمتمثلة فى: "إذا فشلت حجة تكيفية ما، فحاول بحجة أخرى" و"إذا فشلت حجة تكيفية ما، فيفترض ذلك أن غير المكتشفة حتى الآن أى الأخرى موجودة.. وهلم جرا". يجب أن يعترف التكيفى بأنه من المحتمل من حيث المبدأ ألا تقود هذه المقاربة إلى أى شىء، وبإمكانية أن يكون الجنس – مرة أخرى من حيث المبدأ – نتيجة لبعض القيود المجهولة. ومع ذلك معرفة تكاليف الملاءمة الباهظة التى يستلزمها الجنس على نحو ما يبدو، سوية مع كلية وجوده فى الطبيعة، وكذلك العزم على البحث عن تفسير تكيفى تبدو مسألة مبررة.

وإنه لمن المفيد الذهاب إلى أنه بالرغم من نغمة الإدانة القوية التى لحجة جولد ولونتين، ليس من الواضح كونهما سيعترضان على التكيفية الآتية فى هذا الشكل، بالإضافة إلى الاعتراف بملاءمة التفسيرات البديلة. وفى الواقع، من الممكن قراءة السبندلات ليس بوصفها إدانة عامة للبرنامج التكيفى، ولكن بوصفها تطبيقًا متعجلاً وسطحيًا وراضيًا عن نفسه.

- القيد والتكيف:

وسؤالنا الثالث هو هل هناك بديل لبرنامج البحث التكيفى يمكن الدفاع عنه؟ والإجابة هى نعم يوجد بالفعل. فهناك العديد من حقول البيولوجيا الفرعية غير التكيفية بمعنى أن مهمتها الأولية ليست البحث عن التكيفات وتفسيرها. وبدلاً من ذلك، إن ما نجده فى صميم مهمتها هو القيد، إما بوصفه افتراضًا مُنفذًا بشكل مركزى أو بوصفه هدفًا مباشرًا للتحقيق.

ولقد رأى داروين أن الدور المركزى فى التطور يرجع إلى القيد، أو ما أُطلق عليه "وحدة النمط"، والذى فهمه على نحو رئيسى بوصفه تقييدًا يحد من قدرة الانتخاب الطبيعى على إحداث تغيير. ثم استخدم كلٌ من جولد ولونتين مثال مخطط الجسد، أو النماذج الأصلية bauplan بحسب ما تطلق فى الألمانية على "خطة البناء". فعلى سبيل المثال تمتلك الحشرات ثلاثة مواضع أساسية فى جسمها: الرأس والصدر والبطن. كما

تمتلك جميع الفقاريات عمودًا فقريًا. ولجميع القشريات (بما فى ذلك سرطانات البحر والجمبرى والبقق المدحرجة وأقربائهما) سلسلة من الزوائد على رؤوسهما لها العدد نفسه. وللنماذج الأصلية تلك سمات كلية (أو قريبة من الكلية) فى مجموعاتها الخاصة والتى تظهر كقيد يمنع الانتخاب الطبيعى من حذفها، أو يمكن حذفها ولكن بصعوبة. ولكن هل هناك مواضع جسمية مثلى لعشرات الملايين من أنواع الحشرات، وفى جميع البيئات التى يقطنون بها؟ تجيب حجة القيد بأنه من المحتمل عدم كون الأمر على ذلك الحال. فالأمر الأكثر احتمالاً فى الحدوث هو أن التباين ضرورى لتوليد حشرة لها ثلاثة أو أربعة أو أى عدد آخر من المواضع الجسمية التى لم تستطع الظهور ببساطة، أو لم تظهر فى أغلب الأحيان، أو أنها عندما تظهر، فإنها تعرقل تنظيم الكائن الحى الأساسى بدرجة تجعل منه غير موائم بشكل كبير. ومخطط الجسد ككل بحسب ما وصفها جولد ولونتين هو:

المتكامل والمفعم للغاية بالقيود الواقعة على التكيف... بحيث لا يمكن لأساليب حجج الانتخاب التقليدية أن تفسر سوى القليل من أمور هذه القيود. ولا ينكر مخطط الجسد إمكانية أن يكون الانتخاب الطبيعى هو المتسبب فى حدوث التغيير، متى وقع، ولكنه ينادى بأن القيود تحد بقوة من طرق وأنماط التغيير الممكنة بحيث تصبح القيود نفسها هى الجانب الأكثر إثارة لقلق التطور إلى حد بعيد.

(Gould and lewontin 1979 : 594)

وما هو أكثر أهمية، أن حجة القيد لا تقول إن سمات مخطط الجسد لا يمكن أن تكون تكيفية وقت نشأتها، بالرغم من أن بعض سمات مخطط الجسد تلك ظهرت وأصبحت محددة بلا شك من قبل المصادفة. ولكن ربما الكثير من هذه السمات متكيف أصلاً، فى بعض البيئات السلالية، ثم أصبحت محددة بعد ذلك فى وقت لاحق، لتصبح حقًا حوادث جامدة. وفى كلتا الحالتين، سواء كانت تلك السمات متكيفة أصلاً أم لا، النتيجة هى أن ظهور القيد مبكرًا يحد من التكيف مع البيئات المباشرة التى يجد الكائن الحى نفسه فيها لاحقًا.

ولنلاحظ كذلك أن القيد له جانب معاكس. فمن الممكن أن يعمل بوصفه مساعدًا للتكيف بالإضافة إلى كونه بمثابة تقييدا. ودعنا هنا نسترجع نقطة من الفصل الأول، تقول إن الصفات الظاهرة فى وقت لاحق تبنى على الصفات السابقة، مما يسمح للتكيفات المعقدة بتكملة خطوات البناء. ويعد القيد الواقع على الصفات الظاهرة فى وقت سابق، والمفروض من قبل الحاجة للحفاظ على الصفات التالية، هو بمثابة إحدى الآليات التى تجعل من مثل هذا التطور التراكمى ممكنًا. كما تعد القيود طرفًا فى التكيف بطريقة أخرى، ويظهر ذلك فيما يسميه كلٌ من ستيفن جولد وعالمة الإحاثة البيولوجية إليزابيث فربا Elizabeth Vrba عام (١٩٨٢) "تكيفات مسبقة (*) exaptations". ويشير هذا التعبير إلى الصفات المتكيفة أصلاً لحل مشكلة تصميم واحدة ثم تم اختيارها بعد ذلك فى وقت لاحق من قبل الانتخاب الطبيعى لحل مشكلة تصميم مختلفة تمامًا. (ولقد كانت التكيفات المسبقة تدعى فيما مضى "تكيفات مقدَّرة"، ولكن مثل هذه التسمية الأخيرة كانت تمنح الانتخاب الطبيعى بشكل مضلل نوعًا من التبصر لا يقبله أى جيولوجى تطورى). وبذلك تعد عظام وأصابع معظم أسلاف الخفاش بمثابة تكيفات مسبقة، نظرًا لكونها تطورت أصلاً كحل لمشكلة تصميم واحدة، ثم اختيرت بعد ذلك فى وقت لاحق لحل مشكلة تصميم أخرى جديدة، ألا وهى دعم بنية الجناح. ولنسترجع هنا نقطة الفصل الأول القائلة إن التطور انتهازى، وعادة ما يستغل الحلول السريعة والسيئة مفضلاً إياها عن الحلول المثلى بطيئة الظهور. ويعد القيد أحد أسباب بطء ظهور الحلول المثلى، أو حتى غير المتاحة، وبالنسبة لأسلاف الخفاش، ربما لم يشتمل الجناح المثالى على أصابع مطلقًا (والواقع أن أجنحة الطيور قد تطورت بشكل مختلف). وبناءً عليه تمنع القيود الواقعة على التباين الانتخاب الطبيعى من التحسين الكافى. وبدلاً من ذلك، يرتجل الانتجاب الطبيعى، مستخدمًا التباين المتوفر.

(*) لفظ مفيد للتعبير عن الخصائص التى تظهر فى سياق ما قبل أن تُستغل فى سياق آخر؛ أو عن العملية التى يتم بها تبنى مثل هذه المستجدات فى الجماعات. والمثال الكلاسيكى للتكيفات المسبقة هو ريش الطيور. فهذه البنى (الريش) أساسية فى الوقت الحاضر لوظيفة الطيران عند الطيور، ولكنها ظلت ملايين السنين (قبل أن يظهر الطيران) تُستعمل بكل بساطة، فيما يبدو، مواد عازلة أو ربما لم تستعمل قبل ذلك فى شىء على الإطلاق. وهكذا فقد ظل الريش لزمن طويل تكيفًا مفيدًا جدًا للحفاظ على درجة حرارة الجسم. ومن ناحية أخرى، كملحق لعملية الطيران، كان الريش ببساطة تكيفًا مسبقًا حتى بدأ (فيما بعد بكثير) يتخذ دورا تكيفيًا فى هذه الوظيفة الجديدة. وهناك أمثلة كثيرة مشابهة. (المترجم)

ثم يجيء بعد ذلك نوع من القيد أطلق داروين عليه "ارتباط الأجزاء". ففى بعض الأحيان لا يكون جزء من أجزاء الجسم هو فى حد ذاته نتيجة للانتخاب كحل مستقل لمشكلة تصميم ولكنه بالأحرى نتيجة للانتخاب الواقع على جزء آخر مرتبط به. ويعد حجم الدماغ، ذلك الذى زاد فى النسب البشرى عبر الزمن التطورى، أحد أمثلة جولد المُفضلة هنا. فهل الأدمغة الكبيرة نتيجة للانتخاب الذى يستهدف تحقيق أعلى قدر من الذكاء؟ يمكن القول إن جانبًا كبيرًا من زيادة حجم الدماغ يرجع ببساطة إلى الارتباط التكوينى القائم بين حجم الدماغ وحجم الجسم. وبحسب وجهة النظر تلك، الانتخاب الطبيعى متضمن فى النزوع، ويدفع الزيادة تحتيًا فى حجم الجسم. ولكن كبر الدماغ فى حد ذاته هو نتيجة لارتباط الأجزاء – الأدمغة والأجسام – وبناءً عليه ليس تكيفًا. ونلاحظ هنا بالمثل أن القيد له جانب إيجابى بالإضافة إلى جانبه السلبى. فيقيد حجم الجسم حجم الدماغ، بمعنى أنه يتسبب فى إحداث تغيير له حتى فى حالة غياب الضغط الانتخابى المحدث للتغيير. كما يعرض الفرص أيضًا، أى فرص إنتاج تغيير حتى عندما لا يكون للتغيير ميزة انتخابية مباشرة. فيزيد الانتخاب من حجم الجسم، ويعطى القيد للكائن الحى دماغًا أكبر مجانًا، إذا جاز التعبير.

تقع جميع القيود السابقة فى فئة أوسع لما يُطلق عليه قيود تاريخ النسب، أو التقيدات الواقعة على التغيير الواقع فى التاريخ التطورى – النسبى – للمجموعة. وعادة ما يتم التعبير عن تلك القيود بوصفها حدودًا داخلية للكائن الحى، تظهر عند تكوينه، ويطلق عليها فى هذه الحالة قيود تكوينية developmental constraints. وبذلك يعد ارتباط الأجزاء قيدًا تكوينيًا. ومن ثم أصبحت دراسة القيود المتحكمة فى التكوين، أو على نحو أكثر عمومية العلاقة القائمة بين التكوين والتطور، تشكل بؤرة اهتمام البيولوجيا فى القرن التاسع عشر (خاصة عند بيولوجى العالم المُتحدث بالألمانية؛ مثل إرنست هيكل). فقد دفعت إنجازات علم وراثة العشائر فى القرن التاسع عشر البيولوجيا أكثر تجاه دراسة التكيف، تاركة ما رآه البعض بوصفه فجوة فى برنامج البحث الداروينى. كما جذبت سبندلات القديس مرقس الانتباه تجاه هذه الفجوة، وكان ذلك فى الحقيقة منذ أن رأت دراسة سبندلات قيود النمو نهوضًا تحت راية بيولوجيا التطور والتكوين أو ما صار يعرف اختصارًا بمصطلح "إيفو– ديفو evo-devo".

ولقد ركزت دراسات الإيفو–ديفو على الآليات الجزيئية الواقعة تحت التغير التطورى الواقع فى البرامج التكوينية، أى فيما يدعى بالأونتوجينى. والاكتشاف الرئيسى الذى ساعد على الخوض فى ذلك الحقل هو اكتشاف وحدات تحكم وراثية معينة، ألا وهى: حافظة جينات التحكم فى الموضع أو تعيين الموضع (*) Hox genes، التى يبدو أنها موجودة فى أغلب الحيوانات والتى تحكم فى مجملها تفاضل المواضع الواقعة على محور الجسم الرئيسى. وتظهر هذه الجينات بوصفها مكونات حاسمة فى العملية التكوينية الكبيرة التى تنتج تنوع مخطط الجسد الهائل الذى نراه بين الحيوانات ويمثل بالتالى القيد الرئيسى الواقع على التنظيم الحيوانى.

إن القيود حاسمة بالمثل فى مشروع إعادة بناء تاريخ النسب، وإعادة بناء شجرة العلاقات العائلية القائمة بين الأنواع فى المجموعة. فتطرح القيود إمكانية تحديد من أنجب من، إذا جاز التعبير، على مستوى . نوع. ولمعرفة السبب حول كون القيود ضرورية للغاية لهذا المشروع، دعنا نفكر على أى نحو سيصبح العالم فى حالة غيابها. وفى حالة ما إذا كان الانتخاب الطبيعى كلى القدرة وباستطاعته تعديل كل نوع بطريقة مثلى. ستصبح النتيجة فى هذه الحالة هى محو جميع التشابهات التركيبية؛ لأن ذلك بمثابة محول لكل تشابه جاء نتيجة الانحدار من سلف مشترك. وعلى سبيل المثال افترض جدلاً أن الأسماك الحديثة مصممة بطريقة مثلى. فإذا كان ذلك هو الحال لتعذر تمييز الحيتان الحديثة – التى طورت عادات حياتها المائية بشكل مستقل – عن الأسماك. ولطورت الحيتان حراشيف. ولدار الذيل ٩٠ درجة لكى يتمدد عموديًا (بدلاً منه أفقيًا على نحو ما تفعل الحيتان بالفعل). ولفقدت الحيتان بالمثل القدرة على رعاية صغارها. (ولن نعرف أنها كانت ثدييات البتة). ولسوف تشبه الأسماك ليس فقط على المستوى الهيكلى بمجمله ولكن فى كل تفصيلة، نزولاً حتى على مستوى تشكل النسيج ووظائف الأعضاء الجزيئية. والمصطلح التقنى

(*) حافظة جينات التحكم فى الموضع أو تعيين الموضع **Homeobox genes (Hox genes)**: تتابع قصير من القواعد يكون التتابع فيه متماثلاً من الوجهة العملية فى جينات الكائنات المختلفة التى تحويه. يبدو أن محفظة جينات الموقع تحدد مواضع حلقات الجسم فى الكائنات الراقية. وتوجد محافظ الموقع فى كائنات حية كثيرة. مثل نبابة الفاكهة. (المترجم)

الذى سيطلق على التشابه المدفوع بالانتخاب "التلاقى". ولسوف تصبح الحجة القائلة إنه بلا قيد وبمثابة حالة تلاقٍ ثقيلة وواسعة الانتشار ومُتقنة. ومع ذلك نعتقد أن هذا التلاقى التام المتقن لم يحدث فى الحقيقة البتة (ولنفترض على الرغم من ذلك أن هذا هو ما حدث، كيف كنا سنعرف؟). وما يفرضه القيد من حواجز على التكيف هو السبب الذى يجعلنا نتتبع السلف الأصلى للحيتان. فإن القيد تاريخ محفوظ. وفى الواقع، يذهب الافتراض الموجود فى أحد المناهج الموظفة فى عملية إعادة بناء التاريخ العرقى، أى منهج التقتير، يذهب إلى كون التغيير مقيدًا إلى حد كبير، وإلى ندرة حدوث التلاقى المنتقل سريعًا من الصفات المختلفة إلى الصفات المتشابهة فى الأنواع المختلفة عبر الانتخاب. وعادة ما يجد المنهج شجرة تاريخ النسب مع أقل عدد من التغيرات وأقل عدد من التلاقيات. وفى أحد مناهج إعادة بناء تاريخ النسب، يعد القيد – وليس التكيف – افتراضًا مقصورًا عن تفسير الصفات المشتركة على مدى فترة طويلة من التطور.

ومن الأهمية التأكيد على أن الاقتراح هنا ليس الذهاب إلى أن القيد بمثابة العلة الوحيدة الممكنة للثبات ولغياب التغير التطورى. فالانتخاب يمكنه كذلك أن ينتج ثباتًا. فمن المحتمل أن يكون التشابه الكبير القائم فى تركيب بروتين سيتوكروم سى **cytochrome-c** عبر الكثير من النباتات والحيوانات والأوليات نتيجة لانتخاب قوى وقع له يستهدف إنجاز وظيفة مماثلة فى عملية الأيض. والأولى، الذهاب إلى كون القيود بمختلف أنواعها تعد من بين العلل الممكنة للثبات. وما هو أكثر من ذلك أنه من المحتمل أن يكون القيد طرفًا فى الحالات التى من المعروف أن الوظيفة قد تغيرت بها. فعلى سبيل المثال، قد يكون استمرار بقاء عظام ورك الحيتان نتيجة للقيد، وذلك بناءً على الافتراض القائل – بناءً على غياب السيقان – إن الأوراك ليس لها وظيفة فى الحيتان.

وهناك ثلاث فئات أخرى من القيود تعرف بالقيود الشكلية والقيود الفيزيائية والقيود المعمارية. والقيود الشكلية هى القيود التى تفرضها قيود الرياضيات أو الهندسة. فمن المحتمل أن يكون الشكل السداسى لخلايا عسل النحل نتيجة للانتخاب الطبيعى، ومع ذلك تظهر الحتمية الهندسية من خلال الطريقة التى يبنى بها قرص العسل. فإن الخلايا تبدأ التدور فى مقطع أفقى ثم تصبح سداسية نتيجة للتعبئة الدقيقة، ولتحقيق أدنى حد من

الفراغات فيما بينها. أما القيود الفيزيائية فهى القيود التى تفرضها القوانين الفيزيائية والكيميائية. فجميع الكائنات الحية مقيدة من قبل قوانين الجاذبية والانتشار والديناميكا الحرارية وغيرها. بينما القيود المعمارية هى القيود التى تفرضها خصائص المواد التى يبنى منها الكائن الحى أو بصفة أكثر عمومية، هى القيود التى يفرضها تنظيم أو تركيب الكائن الحى. وتُعد جميع فئات القيود الثلاثة الأخيرة تلك موضع دراسة مركزية من قبل حقل بيولوجى فرعى يدعى الميكانيكا الحيوية **Biomechanics**. وتهتم الميكانيكا الحيوية مثلاً، بخصائص المواد القابلة للشد التى يستخدمها العشب البحرى ليربط نفسه بالصخر وللنجاة من وطأة الأمواج العاصفة. وتهتم بالكيفية التى يمكن بها لأشكال وتوجهات العظام الموجودة فى ساق حيوان أرضى ثقيل أن تمكنه من المشى أو الركض بدون مواجهة خطر حدوث كسر شديد. وعلى العموم، يذهب الافتراض المسبق إلى كون الكائن الحى متكيفًا بشكل حسن، إن لم يكن مثاليًا، ولكن التركيز يجب أن يكون على القيود التى تفرضها الخصائص الهندسية والفيزيائية والمادية التى للكائنات الحية ولمكوناتها.

ولا يمكن وسم أى شىء موجود فى برامج البحث المختلفة والمدفوعة بالقيد بكونه مضادًا للتكيف. ففى الواقع، تمثل عملية إعادة بناء التاريخ العرقى طريقًا مهمًا لاكتشاف التكيف. ففى شجرة النسب التى يوجد بها أدنى حد من التلاقيات، يبقى من المحتمل أن تكون تلك التلاقيات تكيفات. كما يمكن تأويل الميكانيكا الحيوية على أنها دراسة المواد وتركيبة تلك المواد المتوفرة بشكل فورى لكى تستخدمها الأنسال المتطورة لحل مشاكل التصميم التى تواجهها الكائنات الحية فى هذه الأنسال. وبهذا تعد برامج بحث القيد بمثابة بدائل للبرنامج التكيفى ولكن فقط بمعنى كونها لها اهتمامات مختلفة وتبررات مختلفة. ولا يوجد أى تناقض هنا. ففى القراءة السيئة والشائعة للسبندلات، تصور البعض أن جولد ولونتين يقولون إن كلاً من الانتخاب والقيد يعرض طرقًا بديلة للتكيف. وجادلوا بأن جولد ولونتين رافضان فى الحقيقة لداروين. ولكنهما على النقيض من ذلك، يعترفان بأن الانتخاب هو التفسير الوحيد المتاح للتكيف متى وقع. فلا يتحدى أى شىء فى مقالة السبندلات احتكار الانتخاب الطبيعى لتفسير ملاءمة الكائنات الحية لبيئاتها، ولتفسيره أصل الوظيفة على نحو ما هى فى الطبيعة. وبالأحرى، إن ما يدعونه هو القول إن هناك ما هو أكثر للكائنات الحية من تكيفاتها، أى جوانب أخرى تستحق الدراسة.

وسؤالنا الرابع والأخير هو كيف سيتم فهم العلاقة القائمة بين الانتخاب والقيد بشكل صحيح؟ قدم إليوت سوبر توجيهًا رائعًا، ثم قام روجر سانسوم **Roger Sansom** بعرضه تفصيليًا عام (٢٠٠٣). ويذهب جوهر هذا التوجيه إلى أن القيد "يقترح" والانتخاب "يتصرف". دعنا نفترض أن مفترسين من الأسود تسببوا فى وقوع ضغط انتخابى رئيسى على الحمير الوحشية. ولنتأمل الآن مدى الشكل والأعضاء والسلوك الواسع والمحتمل حدوثه للحمير الوحشية. لا تتخيل الحمير الوحشية على نحو ما هى عليه، بل حميرًا وحشية أسرع أو أكبر أو لها جلود خشنة..وهلم جرا. ولكن لا تتوقف عند ذلك الحد، حيث يشتمل مدى ما يمكن حدوثه على حمير وحشية لها قدرة إقلاع عمودية، أو حمير وحشية لها مثبت خلفى من طراز **AK-47s**، أو حمير وحشية لها قدرة تحكم بعقل الحيوان المفترس، بحيث يشتمل الممكن حدوثه على مدى واسع مما يمكن التفكير فيه، ولكنه مع ذلك غير واقعى أو أخرق.

ومن ثم يصبح دور القيد هو اختزال مدى ما يمكن حدوثه إلى ما يمكن توليده بالفعل من قبل الانتخاب الطبيعى. فإن الحمير الوحشية التى لها قدرة إقلاع عمودية، وما على شاكلة ذلك، غير متيسرة تكوينيًا، ولربما مستحيلة لأسباب وخصائص فيزيائية ومعمارية ومادية معروفة. وبعبارة أخرى، يستبعدها القيد مُجيزًا فقط التباينات الطبيعية الواقعية، أى الحمير الوحشية الأسرع والأكبر... وهكذا. وبالطبع يضع القيد حدودًا لهذه التباينات بالمثل. فإذا ما كانت هناك قيود لتنظيم الحمار الوحشى، فإنها من الممكن أن تتمثل فى عدم استطاعة التباين الطبيعى أن يوفر الحجم وخفة الحركة المطلوبين فى الوقت نفسه. فقد يعنى كبر الحجم قدرة أقل على المناورة. ولا يتعلق القيد بهذا الخرق فقط.

وبهذا أصبح الانتخاب الطبيعى الآن مُدركًا بشكل تام، كما أصبح من الواضح أن دور الانتخاب هو اختزال مدى ما يمكن أن يعرضه التباين الطبيعى إلى ما يمكن أن يبقى بالفعل على قيد الحياة والتكاثر فى بيئة معينة. مما يعنى أن الانتخاب الطبيعى يأخذ العروض التى تتبقى بعد عمل القيد، ثم يجعل الانتخاب الطبيعى من هذه العروض مهيئة، ويترك تباينات قليلة أكثر ملاءمة، وبهذا ربما تستطيع الحمير الوحشية الأكبر والأقوى أن تدافع عن نفسها ضد الأسود، ولكنها على الرغم من ذلك أقل قدرة على المناورة. خلاصة القول،

يعمل التوجيه على النحو التالى: تنتقى القيود مدى (هائلاً جدًا) مما يمكن حدوثه وتقدم للانتخاب مدى (قليلاً للغاية) مما هو متاح بالفعل. ثم ينتقى الانتخاب بعد ذلك من مدى التباين الطبيعى تاركًا القليل الأكثر ملاءمة. وبهذا القيد يقترح والانتخاب يتصرف.

وتظهر قيمة هذا التوجيه العظيمة من خلال توضيحه كيف يمكن لأنواع معينة من التفسيرات المستخدمة فى التطور أن تعتمد بالتساوى على كل من الانتخاب والقيد. ويصدق هذا بشكل خاص على الأسئلة التى تدور حول علة أو أصل الصفة، مثل ما علة كبر حجم جسد الحمير الوحشية؟ وفيما يتعلق بمثل هذه الأسئلة، القيد وحده غير كافٍ. ففى حالة غياب الانتخاب، لن تبقى الحمير الوحشية الكبيرة وحدها على قيد الحياة بل المتوسطة والصغيرة أيضًا. وبشكل أعم بدون انتخاب ستبقى وتتكاثر جميعو شذوذًا التكوين. وليس هذا هو الوضع على نحو ما هو معروف.

ولا يُعد الانتخاب وحده كافيًا للأسئلة التى تدور حول العلة أو الأصل بالمثل. وأسوأ من ذلك، إنه ليس من الواضح أن فكرة وجود تطور بلا قيد يمكن حتى تعقلها. فعلى سبيل المثال، بلا قيد نحن لا نستطيع القول إن علة كون الحمير الوحشية كبيرة هى أن كبر الحجم بمثابة ملاءمة؛ ويرجع ذلك فى جزء منه إلى أنه بدون قيود، سيصبح ذلك القول غير صحيح. فإذا كان للحمير الوحشية مثبت خلفى من طراز AK-47s لعزز ذلك من ملاءمتها على نحو أكبر. ولكن للأسف هناك قيود تستبعد ذلك الخيار. وما هو أكثر إزعاجًا أن مفهوم "الملاءمة" ليس له معنى ما لم يطبق على مدى محدد، أو قابل للتحديد مبدئيًا، من الاحتمالات. وبدون القيد يصبح المدى لا نهائيًا، أو على الأقل غير قابل للتحديد بشكل كبير. وبصورة أخرى، يعمل الانتخاب على ما هو متاح ومتوفر، والقيد مطلوب كأمر منطقى لتحديد ما هو متاح. وهكذا يكشف توجيه سوبر–سانسوم عن اللا تناظر القائم فى أدوار كلٍ من الانتخاب والقيد عند تفسير الأصول التطورية للصفات. انتخاب بدون قيد بلا معنى. وقيد بدون انتخاب أمر غير واقعى تمامًا.

إن الاعتماد المنطقى للانتخاب على القيد مفهوم بشكل واسع النطاق، ولربما يفسر جزئيًا ردود بعض التكيفيين الغاضبة على مقالة السبندلات. فقد بدا وكأن جولد ولونتين

يقولان إن التكيفيين قد أغفلوا القيد. إلا أنه أصبح من الواضح، فيما يتعلق بالحجج التى تدور حول علة أو أصل الصفة، أن القيد يجب أن يكون جزءًا من الحجة، ولو ضمنيًا، لأن فكرة وجود انتخاب بلا قيد فكرة بلا معنى. ويجب أن يبدو للبعض كما لو أن جولد ولونتين يوجهان إليهم تهمة المجادلة والخرق ضد شىء منطقى تتطلبه استراتيجياتهما التفسيرية.

إلا أن كلاً من القيد والتكيف يمكن أن يتنافسا أحيانًا. وعندما يفعلان ذلك، يشكو جولد ولونتين من كون التكيفيين يتجاهلون فى بعض الأحيان ما يقوم به القيد. ولنتناول على سبيل المثال الأسئلة التطورية التى تدور حول مُحدث الاختلاف. فبالنسبة لحجم جسد الحمار الوحش، يمكننا أن نسأل بشكل ذى مغزى ما الذى يفسر تغير حجمه عن سلفه الصغير الحجم للغاية هيراكوثيريوم Hyracotherium (حصان الفجر)، الذى عاش منذ عشرات الملايين من السنين الماضية. وبعبارة أخرى، يمكننا أن نسأل ما الذى قام بعمل اختلاف فى تطور الحمار الوحشى بين صفة ما (وهى هنا كبر حجم الجسد) وصفة أخرى بديلة (وهى هنا صغر حجم الجسد). ولقد تمت صياغة سبيل للإجابة عن تلك الأسئلة يقول إنه: إما أن يكون الجواب هو الانتخاب أو القيد. فقد يكون الانتخاب وتفضيله المباشر للحجم الكبير هو صانع الاختلاف. أو يمكن أن يكون الانتخاب مثلاً قد فضل الساق الطويلة، فكلٌ من طول الساق وحجم الجسد مرتبطان معًا فى تكوين الحمار الوحشى، وبناءً عليه تصبح الزيادة فى حجم الجسد نتيجة للقيد. وفى هذه الحالة فإن المرء يميل إلى القول إن صانع الاختلاف هو القيد والارتباط القائم فى التكوين. ويمكن بالطبع أن يكون صانع الاختلاف توليفة من الانتخاب والقيد. وعلى أية حال المسألة تتمثل فى أنه بالنسبة للأسئلة المتعلقة بالاختلاف المُحدث، يمكن للانتخاب والقيد أن يتعارضا.

- ما الانجراف الوراثى؟

سنتحول الآن إلى مناقشة البديل الأول للتكيفية تلك الذى أشار إليه كلٌ من جولد ولونتين، والذى كان هو نفسه مصدر المناقشات التى وقعت بين البيولوجيا التطورية والفلسفة خلال معظم فترات القرن الأخير. إنه مفهوم الانجراف العشوائى. وقد كتب جولد ولونتين قائلين:

هناك انقسام حاد بين علماء وراثة العشائر فى الوقت الحاضر حول سؤال إلى أى مدى التشكل الوراثى الموجود فى العشائر، وإلى أى مدى الاختلافات الوراثية القائمة بين الأنواع هى حقًا نتيجة للانتخاب الطبيعى بالمقارنة بالعوامل العشوائية المحضة. فإن العشائر محدودة الحجم والعشائر المنعزلة التى تشكل الخطوة الأولى فى عملية الأنوعة(*) speciation عادة ما ينشئها عدد صغير من الأفراد. ونتيجة لهذا التقيد الواقع فى حجم العشيرة، غير الانجراف الوراثى من ترددات الآليات، نظرًا لكون الانجراف الوراثى نوعًا من الخطأ فى اختيار العينات الوراثية العشوائية. وبهذا يصبح لعملية التغير العشوائية فى ترددات الجين ما قبل الانجراف الوراثى العديد من الآثار المهمة. فأولاً، ستصبح العشائر والأنواع متفاضلة وراثيًا فى حالة الغياب الكامل والمطلق لأى قوة انتخابية. وثانيًا، من الممكن أن تصبح الآليات ثابتة فى العشيرة بالرغم من وجود الانتخاب الطبيعى وعمله... وثالثًا، لن يكون للطفرات الجديدة سوى فرصة صغيرة للاندماج فى العشيرة، حتى عندما تكون مُفضلة انتخابيًا.

(جولد ولونتين Gould and Lewontin 1979 : 156 – 157)

ويطلق الانجراف العشوائى أو الانجراف الوراثى أو الانجراف ببساطة على الطابع الإحصائى أو العشوائى أو الاحتمالى للتطور الواقع من قبل الانتخاب الطبيعى. ولنسترجع مبدأ الانتخاب الطبيعى (م.إ.ط: الفصل الثانى) الذى يخبرنا بأنه من المحتمل أن تنتج اختلافات الملاءمة اختلافات عشائرية. يعكس مصطلح "من المحتمل" الموجود

(*) الأنوعة: هى عملية يصبح النوع الواحد بواسطتها نوعين، أحدهما قد يكون مماثلاً للنوع الواحد الأصلى. (المترجم)

فى م.إ.ط حقيقة أنه عندما تكون العشائر صغيرة حينئذ ستؤدى المصادفة فى بعض الأحيان إلى التقليل من الملاءمة الحالية. وللسبب نفسه تسمح المصادفة للعملة المعدنية أن تأتى بصورة الكتابة عند إلقائها فى الهواء ست مرات واحدة تلو الأخرى. وبالطبع لا تنكر البيولوجيا التطورية المعاصرة أى ادعاء من ادعاءات جولد ولونتين فيما يخص الانجراف. والمشكلة التى تواجهها البيولوجيا هى إلى أى حد كان الانجراف العشوائى – الاحتمالى والصدفوى والمحالف للحظ – عاملاً فى سياق الانحدار الفعلى مع التعديل الذى يمثل التطور هنا على الأرض. ذهب بعض علماء البيولوجيا إلى أن تفسير سياق التطور الفعلى يتطلب أن يكون هناك دور مهم للانجراف. بينما أنكر البعض الآخر ذلك. ويعد كلٌ من جولد ولونتين اثنين فقط من بيولوجى المجموعة الأولى. وحتى هؤلاء كان من بينهم من يرتاب فى الزعم القائل إن الانجراف عامل مهم بشكل عام، فمن المحتمل أن يكون مهمًا ولكن فى عمليات تطورية محددة مثل الأنوعة. وتعد آلية الانعزال الجغرافى إحدى آليات عملية الأنوعة المعترف بها. وتبدأ العملية فى إحدى صورها بظهور بعض الحواجز الجغرافية التى ربما تكون طريقًا بحريًا جديدًا أو سلسلة جبلية جديدة بحيث تعزل عددًا قليلاً من أعضاء النوع بعيدًا عن بقية أفراد العشيرة الكبيرة. ومن ثم تتكاثر هذه العشيرة الصغيرة فى انعزال عن العشيرة الأم الكبيرة؛ بسبب الحاجز الذى عزلها. فإذا كانت العشيرة المؤسسة صغيرة فمن المحتمل ألا تحمل المدى الكامل من التباين الوراثى الموجود فى العشيرة الأم الكبيرة. وعلاوة على ذلك أنه من المحتمل ظهور توليفات جديدة من الجينات فى العشيرة الصغيرة، مما ينتج أنماطًا ظاهرية جديدة قد تحددها الصدفة. وسيعزز انعزال العشيرة المؤسسة فى النهاية ظهور نوع جديد. وما هو أكثر عمومية فى العشائر التى لها أى حجم، إن المصادفة يمكنها أن تغير توزيع الصفات من جيل إلى جيل. وعادة ما يتم نعت مثل هذه التغيرات التى لا تأخذ العشائر فى اتجاه تكيف عظيم بأنها نتاج للانجراف. ولا يوجد خلاف حول حدوث مثل هذه التغيرات. وفى معظم الوقت، نجد أن تحديد مدى أهميتها فى تحديد المسارات التطورية التى لأغلب الأنواع لا تزال قضية تجريبية هناك كثير من النقاش حولها.

تنشأ مشاكل الانجراف الفلسفية من التنافس على فهم كيفية عمل الانجراف وما هى مصادره: وهل الانجراف قوة أو علة تطورية مستقلة تشترك مع الانتخاب، القوة الثانية المستقلة، فى تحديد المسارات التطورية؟ عادة ما يفترض البيولوجيون مثل هذا التأويل الأخير للانجراف، خاصة عندما يوافقون على كون دور الانجراف بمثابة ردًا مضادًا مستمرًا للانتخاب، يبطئه أو يمنعه من العمل على تقرير النتائج التطورية كلية. تعالج وجهة نظر أخرى الانجراف ليس بوصفه عاملاً مستقلاً فى التطور، ولكن كانعكاس ملازم لسمة الانتخاب الطبيعى بوصفه عملية تحدث على مستوى العشيرة. وبحسب هذا التصور، دائمًا ما يكون الانجراف حاضرًا فى التطور، حتى فى العالم الحتمى بأكمله؛ وذلك بسبب الحقيقة القائلة إن الانتخاب الطبيعى عملية إحصائية تعمل فقط على العشائر وغير قابلة للاختزال إلى اختلافات الملاءمة الوراثية الواقعة بين الكائنات الحية المتنافسة بشكل فردى. ومن هذا المنطلق، يشبه الانجراف الأنتروبية (*) entropy فى الديناميكا الحرارية، من حيث كونه خاصية مرتبطة بالمجموعات أو العشائر تختفى متى ركزنا على الكائنات الحية الفردية (على نحو ما تختفى الأنتروبية متى ركزنا على الجزيئات الفردية للغاز الموضوعة فى وعاء). وتبقى هناك وجهة نظر ثالثة ينبغى أن تأخذها فى الاعتبار، إذا كان ما نريده هو فقط شرح المشاكل التى يضعها الانجراف أمام نظرية الانتخاب الطبيعى، بحيث يعالج الانجراف كانعكاس لجهلنا بجميع قوى الانتخاب التى تقرر معًا نتائج تطورية فريدة. ويعد هذا بمثابة فهمًا مختلفًا تمامًا لما يقدمه الانجراف من تأويلات مختلفة تمامًا تدور حول كيف يمكن فهم نظرية الانتخاب الطبيعى، على نحو ما سنرى.

إحدى طرق البدء فى التعامل مع هذه الأسئلة المتعلقة بالانجراف هى العودة إلى م.إ.ط، الذى تم طرحه من قبل فى الفصل الثانى:

إذا كانت "س" هى الأكثر ملاءمة من "ص" فى البيئة "ب"، فحينئذ من المحتمل أن يكون لـ "س" نسلاً أكبر من "ص" فى البيئة "ب".

(*) دالة حرارية ديناميكية درجة عدم الترتيب أو العشوائية، وهى تزداد بزيادة درجة حرارة النظام. (المترجم)

يُعد معيار "من المحتمل" المتضمن فى م.إ.ط بمثابة نقطة الدخول إلى الانجراف، بالإضافة إلى كونه عنصرًا ضروريًا لصدق م.إ.ط وصدق قواه التفسيرية والتنبؤية. فنحن نعرف مثلاً أنه كلما كبر اختلاف الملاءمة بين س وص، زادت احتمالية زيادة عدد نسل س عن عدد نسل ص، وزادت كذلك احتمالية وقوع ذلك مبكرًا وليس فى وقت لاحق. ويمكننا أيضًا التأكيد على أنه كلما زاد كبر عشائر س وص، ارتفعت احتمالية أن يفوق عدد نسل س عدد نسل ص. ومتى كانت العشيرة كبيرة، على نحو ما هو الحال فى العديد من الأنواع، فإنه كلما زاد تباين اختلافات الملاءمة، أسرعت الاختلافات السكانية فى الظهور. وهذا فى الحقيقة هو الفكر الكامن وراء نظرية "الانتخاب الطبيعى الأساسية" الخاصة بفيشر، والتى يتم التعبير عنها نموذجيًا على النحو التالى: "تعادل نسبة زيادة ملاءمة أى كائن حى فى أى وقت تباينه الوراثى فى ملاءمة ذلك الوقت". ولقد تم استخلاص هذه النظرية من م.إ.ط، وكذلك من بعض الافتراضات الأخرى المتعلقة بحجم العشيرة – أى وجوب كبره وعدم محدوديته بشكل فعال – ومن الافتراضات التى تدور حول الآثار المظهرية للجينات الفردية – على شاكلة كونها صغيرة وتدريجية.

وعلى وجه العموم إذا كانت العشائر كبيرة دائمًا أو باقية لزمن غير محدد، فإننا لسنا فى حاجة إلى "من المحتمل" تلك المتضمنة فى م.إ.ط. (والأمر على نحو ما قاله الشاعر أندرو مارفيل Andrew Marvell ذات مرة إلى عشيقة خجولة، "أليس لدينا متسع من العالم ومن الزمان...."). ولكن العشائر ليست كذلك بالفعل، لذا هناك حاجة إلى معيار من المحتمل، فقط لجعل م.إ.ط صادقًا! وعلينا ملاحظة أن هذا المعيار نفسه هو الذى وضع المشكلة التى واجهناها فى الفصل الثانى، وبالتحديد كونه يعزل م.إ.ط عن الأدلة المُكذبة. بحيث يمكن دائمًا شجب مثال مضاد لنظرية التطور بوصفه حدثًا صدفويًا متسقًا بالكامل مع النظرية. فكيف يمكننا التأكد من كون التغير الواقع فى صفات النسل نتيجة للتكيف وليس نتيجة لأحداث تصادفية؟ يبدو أن مناشدة الانجراف فى التفسير التطورى قد يُعرض نظرية التطور لاتهام عدم القابلية للاختبار نفسه الذى وجهه جولد ولونتين ضد التكيفية المُفرطة.

ولنبدأ بالسؤال عن نوع الاحتمال الذى يناشده م.إ.ط. فهناك على الأقل مفهومان واسعان للاحتمال: مفهوم ذاتى وآخر موضوعى. ويستخدم مصطلح "موضوعى" فى هذا السياق للإشارة إلى احتمالات العالم المستقلة عن الحالات العقلية – أى المستقلة عن التفضيلات والتوقعات والاعتقادات والرغبات – للذوات المدركة مثلنا. بينما الاحتمالات "الذاتية" هى الاحتمالات التى تعتمد فى وجودها على حالات عقل الذوات المدركة الفعلية أو الممكنة. وهناك على الأقل ثلاثة أنواع مختلفة من الاحتمال الموضوعى، بينما لا يوجد سوى نوع واحد فقط من الاحتمال الذاتى. وفوق ذلك، هذا التمييز به شىء من التضليل، فكلٍ من الاحتمالات الموضوعية والاحتمالات الذاتية "موضوعى" بمعنى من المعانى ألا وهو: كون كلٍ منهما يطيع بديهيات ومبرهنات نظرية الاحتمال الرياضية.

إن الاحتمال الذاتى، على نحو تقريبى للغاية، يتمثل فى المراهنات التى ستعطيها الذات العقلية للمراهنة على ما إذا كانت نتيجة معينة ستحدث أم لا؟ وذلك عن طريق معرفة دليل متاح. ويطلق على هذا المفهوم للاحتمال فى بعض الأحيان الاحتمال البايزي Bayesian (*) probability لكونه يتطلب من الذوات العاقلة استخدام معادلة معينة لتغيير قوة اعتقاداتهم (وأحكامهم الاحتمالية الذاتية) حول العالم عند وجود أدلة جديدة. ولقد قام توماس بايز Thomas Bayes باشتقاق هذه المعادلة لأول مرة من نظرية الاحتمال فى القرن الثامن عشر. ولهذا، يطلق أيضًا على الاحتمالات الذاتية – والرهانات التى يعاد حسابها تبعًا لهذه المعادلة عند وجود أدلة جديدة – الاحتمالات البايزية. وتعد هذه الاحتمالات ذاتية من حيث إنها توجد فقط متى وجدت الذوات العاقلة التى تقوم بعمل الرهانات، أو أنها توجد أيضًا فقط إذا توفر حدوث الشرط القائل إنه إذا كانت هناك ذوات عاقلة، فإنهم سيطرحون رهانات. وقد قُدمت الاحتمالات البايزية فى البداية للتعامل مع البيانات الإحصائية التى يبدو من الصعب فيها تحديد احتمالات موضوعية. فإن الاحتمال الموضوعى مثلاً لسحب

(*) البايزية تفسير للاحتمال، يذهب إلى أن الاحتمالات هى درجات من الاعتقاد، أو أنها ضرب من الرهانات، التى تنطلق من منطلقات ذاتية خالصة من جانب العلماء، كما تقول إن الاحتمالات ليست من خصائص تعاقب الأحداث فى العالم، والبيزيون يستخدمون هذا المفهوم للاحتمال لكى يشرحوا ويبرروا استخدام العلماء للبيانات فى اختبار صحة الفروض. (المترجم)

ورقة "ملكة القلوب" الموجودة فى مجموعة الكروت الكاملة هو ١ / ٥٢ نظرًا لأن هناك ٥٢ كارتًا فى المجموعة كلها. ولكن الاحتمال الموضوعى القائل إن احتمال درجة حرارة يوم صيفى صافٍ فى باريس ستكون بالضبط ١٨,٠٠٠٠٠ درجة مئوية هو إما صفر أو غير محدد. ويرجع سبب ذلك إلى وجود عدد لا نهائى من قراءات ميزات الحرارة الدقيقة والممكنة، قل ما بين ١٧,٥ و ١٨,٥ درجة مئوية، وإذا كانت درجة الحرارة فى هذا المعدل، فإن احتمال أن تكون ١٨ بالضبط هو واحد مقسوم على عدد لا نهائى، بحيث يقترب من الصفر أو يصبح غير محدد. بينما لا ينطوى الاحتمال الذاتى لسحب ورقة ملكة القلوب على أية إشكالية. فإنه هو نفسه احتمال موضوعى. ولكن لا يمكن أن يكون الاحتمال الذاتى لوصول درجة الحرارة ١٨,٠٠٠٠٠ درجة مئوية بالضبط فى يوم صيفى صافٍ فى باريس لا يمكن أن يكون صفرًا لأنه يقيس درجة أو قوة الاعتقاد، ولدى بعض الأناس، أو على الأقل يمكن أن يكون لديهم اعتقاد له درجة معينة من القوة.

وللاحتمالية الذاتية البايزية دور فى البيولوجيا. فيمكننا مثلاً قياس الملاءمة من ناحية الاحتمالات الذاتية؛ أى من ناحية الرهانات التى تدور حول كم عدد النسل الذى سيتركه كائن حى معين، أو مجموعات من الكائنات الحية. وفوق ذلك، سيطرح البيولوجيون أحكامًا احتمالية ذاتية حول النتائج التطورية. فإن عملية التطور معقدة للغاية وتشتمل على العديد من العلل التى تعمل سويًا. وحتى لو كانت القوانين الحاكمة للعملية حتمية، فقد تكون أفضل تخمينات البيولوجى فيما يتعلق بنتيجتها مقولات احتمالية ذاتية. ومع ذلك، يعتقد القليل من البيولوجيين أن الاحتمالات المتضمنة فى م.إ.ط ذاتية. فإنه لمن المفترض حدوث التطور من قبل الانتخاب الطبيعى بغض النظر عما إذا كان هناك، أو حتى يمكن أن يكون، ذوات عاقلة يمكنها أو بالفعل تطرح رهانات حولها. فقد قال العديد من الفلاسفة والبيولوجيين إن نظرية داروين ليست مجرد احتمالية إنعكاسًا للتقييدات التى تحجب قدرتنا على تخطيط سياق عمل التطور على هذا الكوكب بالضبط. بل إنها لسوف تكون إحصائية حتى فى العالم الحتمى الذى يعرف فيه البيولوجيون كل شىء. ولسوف تكون إحصائية حتى فى عالم البيئة البسيط، أو حتى فى طبق بترى أو أنبوبة الاختبار. فينبغى أن يكون الاحتمال فى م.إ.ط موضوعيًا. ولابد أن يكون ما يُطلق عليه الفلاسفة

أحيانًا "مصادفة" أو حتى "مصادفة موضوعية" للتأكيد. فإذا كان الاحتمال الموجود فى نواتج م.إ.ط احتمالاً موضوعيًا، فإن الانجراف حينئذ قوة أو عامل أو علة موضوعية للمسارات التطورية.

ولكن إذا كان الانجراف قوة حقيقية والاحتمال القائم فى م.إ.ط موضوعيًا، فما مصدره فى العالم، وما الوقائع العالمية التى تجعل من ادعاءاته (وكذلك مقدار الانجراف) صادقة؟ هناك ثلاثة أنواع أو مصادر رئيسية للاحتمال الموضوعى ألا وهى: "التكرار النسبى على الأمد الطويل(*) long-run relative frequency" (الذى يمكن تمثيله من قبل العملات المعدنية وسحب الكرات الحمراء والسوداء من الجرار)، ولا حتمية ميكانيكا الكم (التى يعلن عنها فى التفكك الإشعاعى)، بالإضافة إلى نوع من الاحتمال يعكسه القانون الثانى للديناميكا الحرارية (القائل إنه من المحتمل أن تزيد أنتروبية النظام المغلق بمرور الوقت).

يستبعد أغلب البيولوجيين والفلاسفة أن تكون لا حتمية ميكانيكا الكم قاعدة لخاصية م.إ.ط الإحصائية، والسبب واضح. فإن ميكانيكا الكم تقول إنه سواء بعثت نرة اليورانيوم أشعة جاما خلال فترة زمنية قدرها ٦٠ ثانية أو لم تبعث فإنه أمر ليس له سبب فى أى حالة سابقة للذرة. فهى وفقًا لميكانيكا الكم مجرد حقيقة غاشمة تتعلق بالعشوائية الواقعة على مستوى الأساسات التحتية للعمليات الفيزيائية. ومع ذلك يعتقد قلة من البيولوجيين أن الاحتمالات الواقعة على مستوى الأجسام الماكروسكوبية لهى نتيجة للنزوع الاحتمالى الخاص بالكيانات التحت ذرية "المنبعثة" من المستوى التحت نرى. بالطبع يمكن أن تكون مثل هذه الحوادث اللا حتمية أحيانًا نتيجة للحوادث الماكروسكوبية التى نكتشفها، كما هو الحال فى طقطقة صوت عدادات جايجر. وقد تتسبب هذه الحوادث فى وقوع طفرات فى المادة الوراثية ومن ثم يصبح لها آثار تطورية مهمة وممكنة الحدوث. ولكن لا

(*) التكرار النسبى على الأمد الطويل: تفسير للاحتمال، يذهب إلى أن احتمال حصول نتيجة معينة (ولتكن مثلاً سقوط قطعة العملة على وجه بذاته) يساوى عدد المرات التى حصلت فيها هذه النتيجة فعلاً، مقسومًا على عدد المرات الكلية التى يتم فيها إلقاء العملة على المدى الطويل، أى ذلك المدى الذى يمتد إلى أجل غير مسمى فى المستقبل. (المترجم)

أحد يعتقد أن لا حتمية ميكانيكا الكم هى فى حد ذاتها مصدر أو حتى عامل إضافى رئيسى مساهم فى الطابع الإحصائى للانتخاب الطبيعى.

يعتقد العديد من البيولوجيين أن الطابع الإحصائى للانتخاب الطبيعى يرجع مصدره إلى نفس مصدر العمليات المألوفة التى على شاكلة إلقاء العملة المعدنية أو سحب الكرات السوداء أو الحمراء من الجرار دون النظر فيها. مما يجذب هؤلاء البيولوجيين تجاه وجهة النظر القائلة إن الاحتمال التطورى هو من نوع التكرار النسبى على المدى الطويل. كرر إلقاء عملة معدنية أو على أيسر الأحوال، ألقِ قرصًا يماثل تمامًا هيئة العملة المعدنية عن طريق تقنية الإبهام والسبابة المعتادة (أو أى بديل ميكانيكى). تجد أن بعض تتابعات الإلقاءات تنتج صور الملك أكثر من صور الكتابة (والعكس بالعكس). وستنتج بعض التتابعات ما هو أكثر من ذلك بكثير، وقليل منها لا ينتج صور كتابة مطلقًا (وكذلك قليل منها ما ينتج قلة من صور الملك). ولكن فى كل الأحوال تقريبًا، كلما زاد عدد مرات إلقاء العملة، اقترب المجموع الكلى لصورة الملك والمجموع الكلى لصورة الكتابة من التساوى وبقيت على مقربة من بعضه بعضًا. ويمكننا القول بناءً على هذا الأساس إن احتمال ظهور صورة الملك يعادل ٠,٥.

وبطبيعة الحال يجب أن يفهم التكرار النسبى على المدى الطويل كأمد طويل لا نهائى. وعلى أساس هذا المعنى، يعنى احتمال أن تظهر تلك العملة صورة الملك عندما تلقى بالإبهام والسبابة ٠,٥ يعنى جزئيًا إمكانية أن يكون هناك عدد كبير لا نهائى من هذه الإلقاءات ينتج نصفها صورة الملك. فإن الادعاء القائل إنه "إذا كان هناك عدد لا نهائى من الإلقاءات، فإن ٥٠٪ من هذه الإلقاءات تنتج صورة الملك" هو ادعاء "مخالف للواقع counter-factual" بشكل واضح ويمكن حشد العديد من الأدلة عليه (مثل إلقاء العملة المعدنية مرات عديدة). ولكن لاحظ إمكانية أن تأتى العديد من الإلقاءات اللا نهائية على هيئة دفعات ١٠٠٠ صورة ملك يعقبها ١٠٠٠ صورة كتابة. وبناءً عليه، نحن فى حاجة أن نضيف إلى ذلك حقيقة أنه فى أى مجموعة إلقاءات فرعية نهائية محدودة، كلما كبرت المجموعة، اقتربت نسبة ظهور صورة الملك من ٠,٥. ولكن لنفترض فى الحقيقة أنه على مدى طويل ودائم للغاية من الإلقاءات، تعاقبت كلٌ من صورة الملك وصورة الكتابة تمامًا. فقد يقترح ذلك أن فرصة

ظهور صورة الملك فى الرمية القادمة ستكون قريبة من ١ إذا كانت الرمية السابقة قد أتت بصورة الكتابة. وبناءً عليه نحن فى حاجة إلى أن نستثنى من تعريفُ التكرار النسبى على المدى الطويل عددًا كبيرًا من التتابعات النهائية واللا نهائية التى فيها تستقر صورة الملك وصورة الكتابة على نسبة ٥٠٪ من الوقت فى ترتيب يمكن التنبؤ به بدرجة عالية. وليس من الواضح أننا قادرون على القيام بذلك بطريقة غير دائرية. وقد أكد بعض الفلاسفة (منهم فلاسفة بيولوجيا مؤثرون) أن احتمال حصول النتيجة يساوى طول مداها - اللا نهائى - الذى هو التكرار النسبى الافتراضى، بشرط أن تُخرج كل فئة فرعية من هذه السلسلة، التى اُختيرت من غير أن يتم هذا الاختيار على أساس المعلول أو العلة الخاصين بأفراد المجموعة، النسبة نفسها من صورة الملك إلى صورة الكتابة للسلسلة الكاملة بتكراراتها النسبية. ويُحدد هذا المُقترح على الأقل الخاصية الضرورية للادعاء القائل إن التكرار النسبى الطويل المدى أو الفرضى مساوٍ للمصادفات الموضوعية.

إن الفكرة التى مؤداها أن الاحتمال الموضوعى لحصول نتيجة معينة يعادل تكرارها النسبى فى تتابع صورة الكتابة المكررة بشكل لا نهائى لا يمكن تطبيقها بالطبع فى البيولوجيا التطورية، فعادة ما تكون نتائج البيولوجيا التطورية غير قابلة للتكرار تمامًا، ولو حتى مرة واحدة، ولندع جانبًا بعض التكرارات المعينة فى تتابع الصورة والكتابة اللا نهائى. وحتى لو اشترطنا ببساطة أن يكون التكرار النسبى على المدى الطويل مجرد ما نعنيه بمفهوم الاحتمال الذى يظهر فى نواتج م.إ.ط، فمازلنا فى حاجة إلى معرفة "من أين جاء" هذا الاحتمال الموضوعى، وما مجموعة الحقائق المعينة المتعلقة بكون ملاءمة كائنات حية معينة مع بيئاتها فى وقت معين تنتج قيمة معينة للمصادفة الموضوعية القائلة إن إحداها سيترك نسلاً أكثر من الآخر؟ قارن ذلك بالسؤال البسيط الذى يدور حول "من أين جاءت" المصادفة الموضوعية القائلة بأن عملة معدنية معينة ستجىء بصورة الملك عندما يتم إلقاؤها فى الهواء؟ وفى هذه الحالة يمكن أن نجد الجواب فى السلسلة اللا نهائية التى لن تحدث بالفعل أبدًا. ويقول هذا الجواب إن نسبة المصادفة الموضوعية لأن تأتى العملة المعدنية بصورة الملك تعادل ٠,٥، حتى فى العالم الحتمى كلية! وبناءً عليه، من أين جاءت المصادفة الموضوعية لظهور صورة الملك عند الرمى؟ ما وقائع العالم - حتى

العالم الحتمى – التى تسببت فيها؟ تلك هى نفس الأسئلة التى ترتفع حول العبارة القائلة إن احتمال أن يفوق عدد أحفاد س عدد أحفاد ص أكبر من ٠,٥ (وأحيانًا يكون أكبر من ذلك بكثير بحيث يناهز الواحد). إن ما تدعيه م.إ.ط هو أن هناك احتمالاً موضوعيًا لحدوث هذه النتيجة. ولكن وعلى نحو ما هو حال الاحتمال الموضوعى لإتيان العملة المعدنية بصورة الملك، ما نريده هو معرفة من أين جاء هذا الاحتمال الموضوعى؟

دعنا قبل مواصلة الإجابة عن هذا السؤال أن نُذكر أنفسنا بأن "الانجراف" يلعب دورًا فيه. ويعنى "الانجراف" فى حالة رمى العملة المعدنية رميًا نزيهًا عادلاً سلسلة الرميات التى تخرج عن إتيانها بصورة الملك بنسبة ٠,٥. وكلما زاد الابتعاد عن النسبة، زاد الانجراف، وكلما زادت سلسلة رميات العملة العادلة، قل الانجراف. وبالمثل فى حالة الانتخاب الطبيعى، يعنى "الانجراف" المتغيرات الواقعة فى نسبة الأحفاد الفعلية عندما تخرج عن النسب الأكثر احتمالاً التى حددها م.إ.ط. ويزيد هذا الخروج عندما يكون هناك قليل من الكائنات الحية فى العشيرة، ويقل عندما تكون العشيرة كبيرة. ولذا فمهما كانت نسبة المصادفة الموضوعية لحصول نتيجة معينة فى الانتخاب الطبيعى، فإن الانجراف "جانب معاكس له" وكلاهما له نفس المصدر ولكن ما ذلك المصدر؟

فى حالة إلقاء العملة، هناك ما يحث المرء على ادعاد أن المصادفة الموضوعية لظهور صورة الملك بنسبة ٠,٥ جاءت من حقيقة أنه من بين جميع مجموعات مواقع العملة الممكنة على الإبهام والقيم المقدمة لكمية حركة العملة من قبلها، عدد التوليفات التى ينتج عنها صورة الملك مساوٍ لعدد التوليفات التى ينتج عنها صورة الكتابة وكل توليفة من هذه التوليفات الممكنة محتمل على نحو متساوٍ مع الآخر. ويثير هذا الادعاء العديد من المشاكل. أولاً، افتراضه أن كل إمكانية فيزيائية إمكانية محتملة على نحو متساوٍ مع الأخرى هو فى حد ذاته افتراض لا أساس له. وبهذا نظل نسأل "من أين جاء" احتمال كل بديل من هذه البدائل الممكنة ولما يجب أن تكون متساوية مع بعضها البعض (فى هذا الاحتمال). ثانيًا، ما دامت مجموعة التوليفات الممكنة لموقع وكمية حركة العملة التى ينتج عنها صورة الملك لا نهائية، فإن احتمال أى توليفة يساوى صفرًا، ومادام ذلك هو الحال فإن ما تضيفه احتمالاتها لا يستطيع بلوغ ٠,٥. ثالثًا،

ليس هناك سبيل صحيح بشكل فريد يقارن مجموعتين لا نهائيتين لرؤية أيهما أكبر. وبناءً عليه مثل هذا الجواب إشكالى للغاية. وتزداد المشاكل أكثر فأكثر عندما نتجه نحو سؤال من أين تجيء فرص المصادفة الموضوعية فى البيولوجيا؟ فإذا قلنا إن الفرصة أكبر من ٠,٥ بسبب حقيقة أن عدد توليفات الصفات والبيئات الممكنة لـ (س)، والتى تنتج أحفادًا أكثر، "أكبر" من عدد توليفات الصفات والبيئات الممكنة الخاصة بـ ص التى تنتج أحفادًا أكثر، ونحن فى حاجة إلى جعل تعبير "أكبر" معقولاً إلى حد ما حيث إننا لم نفعل ذلك ببساطة من قبل.

وهناك سبيل آخر لإدراك هذه المشكلة ألا وهو مقارنة العمليات الفيزيائية (وكذلك العمليات البيولوجية) بعمليات لعبة الكروت المألوفة لنا. فما احتمال سحب ورقة ملكة القلوب من مجموعة الكروت الكاملة؟ إن الإجابة بالضبط هى: ١ / ٥٢ أو ١,٩٢٣٠٧٦٩٢٣٠٧٦٩ ... بالمائة. ونحن على دراية بذلك لأن هناك ٥٢ كارتًا بالضبط فى مجموعة الكروت الكاملة، وكل كارت له فرصة مماثلة لأن يتم سحبه. ويُعرف هذا الاحتمال بكونه احتمالاً قبليًا فقط لأن تصميم علب كروت اللعب قد جعل منه أمرًا مؤكدًا. دون الحاجة للتجارب التى نُخلطَها ونتعامل معها. ولكن علم البيئة لا ينقسم إلى أى مجموعة محدودة معينة من النتائج الممكنة على نحو متساوٍ، وبناءً عليه لا يمكن حساب احتمال أى نتيجة من النتائج بشكل قبلى. وبهذا ليس لدينا أساس نستند إليه لتقدير احتمالات متساوية للنتائج "الأساسية" لأننا ليس لدينا أى فكرة عما يمكن أن تكونه مثل هذه النتائج أو كم عددها. وهكذا يبقى نوع ومصدر الاحتمال – المصادفة الموضوعية – الذى يتطلبه م.إ.ط غامضًا.

-الميول المركزية والاحتمالات الذاتية والمعتقدات الإيمانية:

إذا كان الانجراف يعمل كقوة أو كعلة تمارس فعلها فى العالم – مع اختلافات الملاءمة لإنتاج التطور – فنحن فى حاجة حينئذ إلى معرفة وإيجاد مصدره فى العالم. وإذا لم نستطع القيام بذلك فلربما لم نكن نفكر فى الانجراف والانتخاب بطريقة سليمة البتة.

ولدينا سبب آخر لأن نعتقد بأننا لم نفهم العلاقة القائمة بينهما بشكل صحيح لصعوبة الإخبار الفعلى وبشكل تجريبى عن حالات الانجراف منفصلة عن حالات الانتخاب!

وهذه القضية مهمة جزئيًا لأسباب تاريخية. فعلى مدار العديد من السنوات، وقع جدال بين بيولوجيين تطوريين مشهورين وهما فيشر وسيول رايت **Sewall Wright** حول دور الانجراف فى سياق التطور الفعلى الواقع على "الأرض" ودوره فى حدوث أى تغير تطورى بيولوجى ممكن. حيث ذهب رايت إلى أن التطور يتطلب فى كل الأحوال تقريبًا قسطًا كبيرًا من الانجراف، أى إنه يحدث نتيجة للتهجين الواقع فى العشائر الصغيرة التى لا تمثل فيها الجينات والبنى الوراثية والأنماط الظاهرية العشيرة الكبيرة بشكل عام. ولقد دافع رايت جزئيًا عن وجهة النظر تلك نظرًا لاعتقاده بأن اختلافات الملاءمة القائمة داخل العشائر الكبيرة نادرًا ما يكون لها قدرة كافية لإنتاج تطور ضخم خلال ما هو متاح لها من زمن محدود. ولكن فى العشائر الصغيرة نجد أن الأحداث الصدفوية المكررة والمؤثرة على المواليد والوفيات تعلل ابتعاد ترددات صفات معينة عن المصادفات الموضوعية التى طرحها الانتخاب، على نحو ما تميل عدد رميات العملة القليلة إلى الابتعاد عن ظهور صورة الملك بنسبة ٠,٥ . بينما ذهب فيشر على النقيض من ذلك إلى أن اختلافات الملاءمة كبيرة بما فيه الكفاية بحيث لا تكون هناك حاجة للانجراف بشكل دائم. وهكذا يبدو أن هذا الخلاف تجريبى، يدور حول الوقائع التى يجب حسمها.

وما هو أكثر إزعاجًا أن الأمور ليست بهذه البساطة. وتبعًا لما قال به بياتى **Beatty** عام (١٩٨٤)، دعنا نتناول الحالة الآتية، التى جسدتها دراسة كيتلويل **Kettlewell** المشهورة والخاصة بالتطور الدقيق الذى وقع للفراشات المُنقطة. كانت فراشات هذا النوع ذات طرازين الداكن والفاتح، ونظرًا للسخام الناتج عن احتراق الفحم فى وسط إنجلترا خلال فترة الثورة الصناعية فقد صارت الأشجار التى تحط عليها داكنة، وتسببت اختلافات الملاءمة بين الفراشات الفاتحة والداكنة فى تفضيل الفراشات الداكنة. (ثم عادت على نحو ما هو مفترض إلى تفضيل الفراشات فاتحة اللون عندما انخفض احتراق الفحم فى المملكة المتحدة بعد الحرب العالمية الثانية). دعنا نفترض أن ٤٠ فى المائة من أشجار الغابة لها لحاء فاتح اللون، و٦٠ فى المائة منها لها لحاء قاتم اللون، ولنفترض

على نحو أبعد أن هذه الأشجار ذات اللونين موزعة بانتظام فى كل أنحاء الغابة. وبهذا تصبح الفراشات الداكنة هى الأكثر ملاءمة فى هذه البيئة. ولكن يتسق مع هذه الحقيقة أنه أثناء بعض الفصول تقتل الطيور المفترسة الفراشات الداكنة أكثر مما تقتل من الفراشات فاتحة اللون، ويحدث ذلك إذا هبطت الفراشات الداكنة مصادفة وبشكل غير متكافئ على غابة ذات أشجار فاتحة اللون. وإذا حدث ذلك بالفعل فى فصل ما، فستقل حينئذ نسبة الفراشات داكنة اللون، حتى إن كان الافتراض يقول إنها الأكثر ملاءمة فى الغابة التى بها ٦٠ فى المائة من الأشجار القاتمة. سيخبرنا م.إ.ط الاحتمالى أن هذه النتيجة غير محتملة. ولكنه لن يستبعدها أيضًا. ونظرًا لكونها نتيجة غير محتملة، فيجب أن نعتبر الانجراف لا الانتخاب هو المسئول عن انجراف الفراشات الداكنة الموجودة فى الغابة التى بها ٦٠ فى المائة من الأشجار الداكنة.

ولكن لنفترض أنه خلال تلك الفترة الزمنية نفسها، هبط العدد نفسه بالضبط من الفراشات البيضاء على الغابة ذات الأشجار الداكنة على نحو ما هبطت الفراشات الداكنة على الأشجار فاتحة اللون، هل ستكشفها الطيور وتأكلها؟ بالطبع سيتم أكل الفراشات فاتحة اللون لأن هبوطها على أشجار قاتمة يعد حالة من حالات الانتخاب! ولكن دعنا نتساءل الآن، ما وجه الاختلاف الذى جعل من حالة الفراشات الداكنة الهابطة على الأشجار الفاتحة مسألة انجراف وجعل من حالة الفراشات البيضاء الهابطة على الأشجار الداكنة مسألة انتخاب؟ فإن الوقائع الديموغرافية هى نفسها. كما أن هناك انجرافًا متساويًا فى أعداد الفراشات القاتمة والفاتحة على مدار الفترة الزمنية موضع السؤال.

كتب بياتى يقول: "إن المشكلة **تكمن فى كيفية التمييز بين الانجراف العشوائى ونتائج الانتخاب الطبيعى غير المحتملة...**" وبعبارة أخرى، كيف يمكننا التمييز بين الاثنين تجريبيًا؟ ففى مثالنا هذا نحن نعرف بالطبع أن التغير الواقع فى عشيرة الفراشات الداكنة هو مسألة انجراف لأن لونها الداكن يعالج مشكلة تصميم، ألا وهو التمويه فى الغابة التى بها ٦٠ فى المائة أشجار داكنة، بينما لا تستطيع الفراشات الفاتحة حل تلك المشكلة بكيفية جيدة. وللسبب نفسه نحن نعلم أن الانجراف المُعادل فى الفراشات ذات اللون الفاتح هو مسألة انتخاب ضدى. ولكن فى جميع الحالات الفعلية التى أحدث فيها

الانتخاب الطبيعى تطورًا، ليس لدينا معرفة قبلية مسبقة بمشاكل التصميم الدقيقة تلك ولا بحلولها من أجل غربلة كلٍ من الانجراف والانتخاب. ففى الحقيقة، نحن نفكر فى الاتجاه المضاد بالضبط، فننطلق من تغيرات العشائر الديموغرافية لنتجه إلى اختلافات الملاءمة القائمة بينهما. وتظهر الحالة التى تناولناها فقط أنه من المستحيل تجريبيًا تمييز الانجراف عن الانتخاب على أساس البيانات الديموغرافية وحدها.

من الممكن القول إن كل ما سبق يوضح أننا فى حاجة إلى أن يكون لدينا تصور قبلى مسبق حول مشاكل التصميم التى تواجهها أعضاء العشائر المفردة، وكيف يعالجونها، على الأقل من أجل وضع أحكام احتمالية (ذاتية) حول ما تعرضه التغيرات الديموغرافية على مر الزمن. وتكمن المشكلة هنا فى أن العديد من البيولوجيين والفلاسفة سيقولون إن نظرية الانتخاب الطبيعى لا تدور فقط حول مثل هذه الاختلافات الخشنة الدقيقة القائمة بين الأفراد المتنافسين فى بيئات معينة. ولكنها بالأحرى، وبحسب ما يعتنقونه، تدور حول "ميول مركزية" قائمة فى العشائر الكبيرة. فإن لكلٍ من الانجراف والانتخاب سمات ملازمة للعشائر، وليست عللاً منفصلة أو متمايزة. فإن معالجة نظرية الانتخاب الطبيعى بوصفها ادعاءً يدور حول الميول المركزية فى تطور العشائر استراتيجية ترجع إلى فيلسوف القرن التاسع عشر تشارلز ساندرز بيرس C.S. Peirce وإلى إرنست فيشر فى القرن العشرين، وإلى مقارنتهما م.إ.ط بالقانون الثانى للديناميكا الحرارية كل منهما على حد سواء. حيث يخبرنا القانون الثانى للديناميكا الحرارية بأنه من المحتمل أن تزيد أنتروبية كمية الغاز الموضوع فى وعاء. ولكن وقائع العالم التى تجعل من هذا القانون قانونًا صادقًا ليست حقائق حول أنتروبيات جزيئات الغاز؛ أى إن جزيئات الغاز الفردية لا تملك أنتروبيات، بل تمتلك فقط مواضع وكميات حركة. ولا يعتمد ارتفاع احتمال زيادة الأنتروبية على اللا حتمية الخاصة بحركات جزيئات الغاز الفردية فى الوعاء. فإن الاحتمال الخاص بالقانون الثانى هو خاصية لمجموعة أو عشيرة جزيئات الغاز ككل متى زادت فوضويتها (أو قلت على نحو غير محتمل). وبالمثل، يعد الانجراف سمة لعشيرة الكائنات الحية المتطورة ككل، ويعتمد مقداره على حجم العشيرة ككل. فمتى كانت العشيرة كبيرة، يصبح الانجراف صغيرًا، بحيث يصبح الميل المركزى فى تطورها

أمرًا يخص الانتخاب. وبهذا يصف كلٌ من "الانجراف" و"الانتخاب" الميول التطورية الواقعة على مستوى العشيرة ككل. وليست الواقعة على مستوى الكائنات الحية الفردية. فعلى مستوى الكائنات الحية الفردية ككل هناك مواليد ووفيات وتكاثر (تمامًا كما لا توجد أنتروبية أو احتمال على مستوى جزيئات الغاز، بل فقط موضوع وكمية حركة). وهذه هى علل التغيرات الواقعة على مستوى العشيرة والتى نصفها بأنها بعض توليفات من الانتخاب والانجراف. ونظرًا لكون العشيرة لن تكون أبدًا مطلقة الحجم، فإن الانجراف سيرافقها أينما ذهبت، ولكن ليس بوصفه علة لأى شىء، بل فقط بوصفه علة التأثير الواقع من خلال حجم العشيرة.

ومع ذلك لا يزال لدينا سؤال من أين جاء الانجراف والاحتمال الموضوعى الواقعان على مستوى العشيرة؟ ولن يساعدنا الاستشهاد بالقانون الثانى للديناميكا الحرارية فى شىء نظرًا لعدم اتفاق فلاسفة الفيزياء والفيزيائيين حول المصدر الذى جاء منه الاحتمال القائم فى الديناميكا الحرارية، بالرغم من اتفاقهم حول كونه موضوعيًا، فمن المفترض أن يكون سلوك جزيئات الغاز سلوكًا حتميًا تمامًا، ولكنها تنتج مع ذلك احتمالات موضوعية حول الأنتروبيات. وإذا كانت الميول المركزية فى العشائر الكبيرة هى بمثابة حاصل جمع عدد كبير من الحالات الفردية لاختلافات الملاءمة المقارنة فى بيئات فعلية حيث تتنافس الحيوانات، بحيث يصبح كل شىء فى هذه الحالات – بما فى ذلك التكاثر التفاضلى – حتميًا، فإن السؤال نفسه يثار: من أين جاء الانجراف الذى يعد وقوعه أمرًا محتمًا على مستويات العشيرة؟

ونظرًا لأن لا حتمية ميكانيكا الكم غير ذات صلة بالبيولوجيا لا من قريب ولا من بعيد، فيبدو من الآمن افتراض أنه بين أى زوج من المخلوقات يوجد اختلاف بين ملاءمتها تحتمه البيئات المحددة الخاصة بهذه الكائنات بالرغم من عدم إلمامنا بالعوامل المُتَعَضيّة والبيئية كلها المُقررة لهذا الاختلاف. ولأن معرفتنا ناقصة، فحينئذ يجب أن يكون التنبؤ والتفسير الخاص بتكاثر الكائن الحى الذى يأتى فيه بكائنات حية أخرى احتماليًا. ولكن من الواضح أن هذا الاحتمال سيصبح ذاتيًا تمامًا؛ وذلك انعكاس لنقص معرفتنا. كما ستصبح عشوائية العمليات التطورية الواضحة نوعًا من "العشوائية الزائفة"، التى تعكس

جهلنا المحتم. ولأننا نضيف مجمعين اختلافات الملاءمة الخاصة بزوجي الكائنات الحية مع اختلافات ملاءمة النسل والعشيرة والنوع مع الميول التطورية التنبؤية / التفسيرية، فسيزداد جهلنا فيما يتعلق بالتفاصيل، وإن كانت قيم تخميناتنا الاحتمالية الذاتية تتحسن. ولكن إذا تبدت هذه الاحتمالات الذاتية فى الانجراف، فبالطبع لن يكون الانجراف قوة تطورية "موضوعية" منفصلة، تعمل مع الانتخاب على تقرير الميل التطورى للعشائر. بل سيصبح مجرد انعكاس لجهلنا بجميع العوامل التى تكيف الأنسال على مر الزمن.

والآن، تعد معالجة الانجراف كمسألة احتمال ذاتى ذات فائدة واضحة جلية كونها تقدم تفسيرًا بسيطًا للمصدر الذى يجىء منه "الانجراف"؛ أى جهلنا. ولكن مثل هذا الادعاء يواجه العديد من الاعتراضات الجادة. فبادئ ذى بدء الانجراف كاحتمال ذاتى، يمكن أن يتناقض بصعوبة مع التكيف و / أو القيد أو يشكل عملية بيولوجية بديلة جادة تقوم بشرح التطور. وثانيًا، ستبدو العديد من الأحداث والعمليات وبرفقتها تتابعات تطورية مهمة عشوائية للغاية من حيث تأثيراتها على التكاثر، بحيث تبدو بخيلة تعطى قليلاً من الملاءمة ومخمدة لفرص التكاثر التى تؤدى إلى مزيد من الملاءمة. فإن الفيضانات والصواعق وحرائق الغابات والزلازل والانجراف القارى وتصادمات النيازك، مثل ذلك الذى أنهى عصر الديناصورات وجميع ما على شاكلة ذلك لا يميز بين الكائنات الحية على أساس ملاءمتها فى الظروف الطبيعية. وعادة ما تحدث هذه الظواهر بما فيه الكفاية مما يوجب علينا إما إضافة بند استبعاد الحالات التى لا يغطيها مجال عمل القانون إلى م.إ.ط، وحينذاك لن يستطيع المرء أن يحصر فى قائمة الحالات والشروط المستبعدة كلها، أو نكون فى حاجة إلى الاعتراف بأن هناك طابعًا احتماليًا محتمًا لعملية الانتخاب الطبيعى. فليس من الضرورى أن تكون الاضطرابات التى تحدثها العمليات البيئية درامية على نحو ما أحدثه تصادم النيزك من تأثير على نسب التكاثر، كما يمكن أن تحدث ولا تكون جزءًا من مشكلة التصميم التى تواجهها الكائنات الحية الفردية عادة. فقد كانت لتصادمات النيزك فى الحقيقة ربما آثار خلال حفنة قليلة من الأزمنة فى تاريخ الأرض. وقد جعلت الفيضانات والصواعق وحرائق الغابات والزلازل وما على شاكلة هذه الظواهر من عملية التطور مصادفة موضوعية، وليست مجرد احتمالية كأمر راجع إلى جهلنا. أو على الأقل هذا ما

يعتقده الغالبية العظمى من البيولوجيين. وتكمن المشكلة على نحو ما رأينا فى أن تبرير ذلك يحمل فى طياته بقوة قناعة بأن الانتخاب الطبيعى محتم وأمر احتمالى موضوعى.

ومما يستحق الذكر أنه من بين الأمور المهمة إثارة التفسيرين الأخيرين المتعلقين بالاحتمال والانجراف فى نظرية الانتخاب الطبيعى النقاش العام الدائر حول الداروينية وعلاقتها بالمعتقدات الإيمانية. فإذا كانت المصادفة الموضوعية تلعب دورًا لا غنى عنه فى الانتخاب الطبيعى، فإن الداروينية غير قابلة للتوافق جدليًا مع علم لاهوت الأديان الإبراهيمية: الإسلام والمسيحية واليهودية. ومثل هذا الأمر مهم فى ضوء بقاء تفكير أنصار نظرية الخلق المتعلقة بالأصول البشرية وهيئتها التى اتخذتها فى الأيام الأخيرة، "التصميم الذكى". ومن المؤكد أن توافق نظرية داروين مع المعتقدات الإيمانية لم يحدث فى الأدبيات البيولوجية البتة. ولكن سواء أمكن للداروينية أن تتصالح مع المعتقدات الإيمانية أم لا فهى قضية مهمة فى فلسفة البيولوجيا وعلم اللاهوت أيضًا.

تؤمن الغالبية العظمى من طوائف الأديان الغربية بالمعتقدات الإيمانية، لا بالربوبية(*) deism ؛ وذلك لكونها تتمسك بوجود إله محسن كلى العلم، يتدخل فى سياق التاريخ البشرى والطبيعى، وله قوة تغيير أو نفى القوانين الطبيعية، مُقيد فقط بقوانين المنطق. (بالطبع بإمكان الإله أن يلغى قوانين المنطق ولكن هذا ما لا يمكن أن نتصور حدوثه عقليًا لا نحن ولا أى مخلوق ذكى، ناهيك عن النقاش الدائر حول التآزر، وما تؤكده

(*) الربوبية Deism: المشتقة من الكلمة اللاتينية رب Deus، هى مذهب فكرى لا دينى وفلسفة تؤمن بوجود خالق عظيم خلق الكون وبأن هذه الحقيقة يمكن الوصول إليها باستخدام العقل ومراقبة العالم الطبيعى وحده دون الحاجة إلى أى دين. معظم الربوبيين يميلون إلى رفض فكرة التدخل الإلهى فى الشؤون الإنسانية كالمعجزات والوحى. الربوبية تختلف فى إيمانها بالإله عن المسيحية واليهودية والإسلام وبقية الديانات التى تستند إلى المعجزات والوحى حيث يرفض الربوبيون فكرة أن الإله كشف نفسه للإنسانية عن طريق كتب مقدسة. ويرى الربوبيون أنه لا بد من وجود خالق للكون والإنسان فيختلفون بتلك عن الملحدين أو اللاربوبيين بينما يتفقون معهم فى اللادينية. ترفض الربوبية معظم الأحداث الخارقة (كالنبوءات والمعجزات)، وتميل إلى التأكيد على أن الإله (أو "الإله" أو "المهندس العظيم الذى بنى الكون") لديه خطة لهذا الكون التى لا تتغير سواء بتدخل الإله فى شؤون الحياة البشرية أو من خلال تعليق القوانين الطبيعية للكون. ما تراه الأديان على أنه وحى إلهى، يراه معظم الربوبيين على أنه تفسيرات صادرة عن البشر بدلاً من مصادر موثوقة. ولقد برزت الربوبية فى القرن السابع عشر والقرن الثامن عشر خصوصًا خلال عصر التنوير. (المترجم)

الأديان الغربية من كونها متماسكة منطقيًا وراسخة داخليًا ويمكن إدراكها عقليًا). وأحد السبل التى يعتنقها البيولوجيون المؤمنون وغيرهم ممن يبحثون عن التصالح بين نظرية داروين والمعتقدات الإيمانية هى الذهاب إلى أن الإله – وعلى النقيض مما يذهب إليه أغلب أنصار نظرية الخلق والتصميم الذكى – ليس عنده فى حكمته اللا نهائية حاجة لتغيير أى قانون من القوانين الطبيعية، كما يمكن بإحكام أن يوظف التباين الأعمى والانتخاب الطبيعى لكى يخلقنا (ويخلق كل الأشياء الأخرى القائمة فى الطبيعة التى يستشف منها التكيف)، ويمكنه أن يأخذ وقته المريح للقيام بذلك – قل ٣,٥ بليون سنة (بحسب ما اقترحه السجل الحفرى).

ولكن، وعلى نحو ما تذهب الحجة المضادة، تغض هذه المصالحة الطرف عن دور المصادفة الموضوعية فى الانتخاب الطبيعى. فعلى الأقل المصادفة الموضوعية هى مصدر قدر كبير من العشوائية الموجودة فى الطفرة والتباينات الأخرى التى ترشحها البيئة لإنتاج سلسلة مرفقة بتعديل، وبمعنى آخر: تطور. كما أنه بسبب الدور الذى تلعبه المصادفة الموضوعية، لا تنتج العملية "الآلية" أو "الخوارزمية" الخاصة بالانتخاب الطبيعى والمنطلقة من الشروط الأولية نفسها مرارًا وتكرارًا النتيجة نفسها فى كل مرة. وهكذا، لاحظ ستيفن جولد فى كتابه "حياة مدهشة" (Wonderful Life) أنه إذا تمت إعادة شريط الحياة من جديد إلى زمن الكائنات الحية التى كانت تعيش فى منطقة بورجس شال (Burgess Shale) (حيث تؤرخ المكتشفات الحفرية الموجودة فى غرب كندا لما بعد نشأة المجموعات الحيوانية الرئيسية، أى بحوالى ٥٠٠ مليون سنة ماضية)، وإذا أُعيد تشغيل هذا الشريط عددًا من المرات، سوف يظهر البشر عبر عدد محدود من مرات إعادة التشغيل. ويرجع السبب فى ذلك بالطبع إلى انخفاض نسبة المصادفة الموضوعية لأى نقطة من نقاط الانتهاء البديلة والمتعددة بشكل كبير والمنطلقة من نقطة البداية نفسها، بافتراض أن العملية عشوائية جزئيًا. ويعنى ذلك بالطبع أن العمليات الداروينية تضع وصفة غير جديرة بالثقة تمامًا لصنع البشر، هؤلاء الذين من المفترض أنهم صنعوا بحسب تصميم معين؛ أى بحسب صورة الإله ومثاله. ويسلم هذا الشكل من الجدل بأنه متى توافرت الشروط الأولية عند لحظة الانفجار الكبير، فإنه بعد ١٠ بليون سنة أو ما

يقرب من ذلك ستصبح مستويات التكيف والتنوع والتعقيد العالية محتملة للغاية. حتى الحياة متعددة الخلايا والذكاء قد يصبحان محتملين أيضًا. وما لن يكون محتملاً هو تلك النتائج التى على شاكلتنا وشاكلة الكائنات الحية الأخرى التى تعيش على هذا الكوكب المعين فى هذا الزمن المعين أو فى ماضيه. وبناءً عليه، لا يمكن أن يكون التباين العشوائى ولا الترشيح البيئى هما المنهج الذى اختاره الإله أو التنظيم الذى أعده لمثول المخلوقات "على صورته ومثاله". ومن السهل بالطبع مصالحة المعتقدات الإيمانية مع ما ينم لنا عن كون نظرية الانتخاب الطبيعى صادقة، بالرغم من أنها كاذبة فى الواقع. وبالتالى أى افتراض أن المعبود كلى العلم والقدرة قد وظف منهجًا لصنع جنسنا البشرى معقدًا للغاية ومن الصعوبة بحيث يصعب علينا كذوات لها قدرة معرفية أن تكتشفه، وأقرب ما يمكن أن نصل إليه هو أن نظرية الانتخاب الطبيعى الداروينى هى النظرية الحق. ولا يعد ذلك بالطبع سبيلاً لمصالحة نظرية داروين مع المعتقدات الإيمانية. بل إنه سبيل حسن للاقتراح القائل إنه على الرغم من كذب النظرية فإنها أداة إرشادية حسنة لذواتنا العاجزة والمقصورة معرفيًا.

ونلاحظ عدم وجود أية صعوبة عند مصالحة الانتخاب الطبيعى الداروينى مع مذهب الربوبية: أى الأطروحة القائلة إن هناك خالقًا أسمى خلق الكون، ولم يتدخل مع ذلك فى تاريخ هذا الكون اللاحق. ولكن مذهب الربوبية ليس اللاهوت الأكثر شيوعًا للأديان الإبراهيمية. وفى نهاية المطاف نجد أن المخرج الوحيد من هذه المعضلة الخاصة بالالتزام بكلٍ من المعتقدات الإيمانية والداروينية من قبل المعتنقين لهما معًا هو إيجاد حساب آخر للاحتمال القائم فى م.إ.ط بحيث لا يفسر هذا الاحتمال بوصفه مصادفة موضوعية. ومن الصعب أن ترى ما الذى يمكن أن تكونه طبيعة مثل هذا التفسير(*).

(*) يعتبر هذا النقاش السوفسطائى نموذجًا لإثبات التعارض بين منهجى الدين والعلم، باستخدام حالة افتراضية لم تحدث أصلاً، وهى إعادة شريط التطور، كما يذكر جولد. لكن العلم يتعامل مع العالم الواقعى وليس الافتراضى، ويحاول أن يدرسه بمنهجه، ويحاول كلٌ من الدين والفلسفة استيعابه، ولا بأس من مناقشة التوافق والتعارض على أساس هذه المرجعية، العالم الواقعى لا المفترض من ناحية، وإدراك اختلاف المنهج من ناحية أخرى. ولعل من المفيد أن نشير إلى كتاب آخر لفرانسوا جيكوب، تحت عنوان «الممكن والمحتمل»، يناقش الموضوع بشكل جيد. (المراجع)

- الوظيفة والتشابه التركيبى والتشابه الوظيفى:

إن التكيف هو المصطلح الذى اختارته الداروينية واستخدمته على مدار مائة وخمسين عامًا أى منذ أن تم نشر كتاب "أصل الأنواع". بحيث يصعب على البيولوجيين أن يفكروا فى شىء من قبيل التكيف بدون إبراز نمطى التباين والانتخاب الواقعين فى تاريخه. ومع هذا لم يكن ذلك هو الحال دائمًا. فعلى نحو ما أوضحنا فى الفصل الأول، اعترف دارسو البيولوجيا فيما قبل داروين بأن هناك نوعين من التكيفات الموجودة فى الطبيعة، بل وأرادوا تفسيرهما عن طريق مناشدة مصمم عظيم القوى. فأولاً، هناك تكيف أجزاء النظام البيولوجى مع بعضها بعضًا – وهو ما يتمثل فى ملاءمتها وعملهما مع بعضهما بعضًا على نحو سلس يسير. وثانيًا، هناك تكيف الأنظمة البيولوجية مع بيئاتها المختلفة – مثل السمات التى يكتسبها شكل الصبار حتى يلائم حياة الصحراء وكذلك فرو الدب القطبى الذى يلائم حياة القطب الشمالى. وتنعكس مركزية التكيف فى البيولوجيا فى مفردات العلم والعديد من المصطلحات واللافتات والمحمولات (أى أسماء الملكية) الوظيفية، وذلك على الأقل بحسب الخطاب المعاصر. بمعنى أن أغلب ما هو قائم فى البيولوجيا لا يتم تعريفه من ناحية البنية ولكن من ناحية العلل والآثار، وعلى نحو أكثر تحديدًا تلك الآثار المنتخبة والعاكسة للتكيفات. وهكذا، لا يتم تعريف الجناح من ناحية تركيبه وبنيته، قل مثلاً ريشه؛ لأن هناك العديد من الأجنحة التى ليس لها ريش، ولا من ناحية شكله؛ لأن الأجنحة لها العديد من الأشكال المختلفة، ولا حتى من ناحية حركاته عند الطيران؛ فقد تعمل بعض الأجنحة عن طريق التحليق إلى أعلى، والبعض الآخر عن طريق إنتاج قوة دفع، وأخرى لا تقوم بهذا ولا ذاك. ولا يتم تعريف الأجنحة تشريحيًا؛ فداخل الفقاريات توجد أجنحة الخفافيش وأجنحة الزواحف المجنحة وأجنحة السمك الطائر وأجنحة الطير التى تختلف جميعها حتى فى تركيباتها الأساسية. ولكن يتم تعريف الجناح من ناحية ما يحدثه من أثر.

وينتج الجناح الآن العديد من الآثار؛ فإنه يضيف وزنًا، ويشغل حيزًا من الفراغ، وعادة ما يجعل الحيوان مرئيًا للغاية، وينشر حرارة، ويلقى بظلال (وينذر الفريسة فى بعض الأحيان ويختزل رؤية الفريسة للمفترس المجنح فى أحيان أخرى). ولكن من بين

جميع آثار الجناح هناك أثر أو عدد قليل من الآثار التى تعرفه ألا وهى: قدرته على إحداث الطيران (أو تشابهه التركيبى مع البنية المحدثة للطيران فى سلفه - مثلما هو حال البطاريق). وهكذا، يتم تعريف الأجنحة من ناحية أحد آثارها على بعض الكائنات الحية التى لها أجنحة. ولكن أى أثر؟ إنه ذلك الذى ينجز الوظيفة التى توظفها بعض الحيوانات للتعامل مع مشكلة تصميم طرحتها البيئة - أى التنقل فى أغلب الأحيان.

وبهذا تتخذ العديد من المصطلحات الإنشائية البيولوجية معناها من خلال الدور الذى تلعبه البنية فى العملية التكيفية. ويصدق هذا عبر عدد من المستويات: بداية من المستوى الجزيئى - أى مستوى الكودونات codons(*) والإنترونات introns(**)، وعوامل النسخ transcription factors والجينات والإنزيمات - وحتى المستوى التشريحى - أى مستوى التركيبات الخلوية والأعضاء التى على شاكلة السوط والفجوة والصمام والوعاء والقلب- وصولاً إلى المستوى البيئى - أى مستوى مصطلحات من قبيل المفترس والطفيلى والتكاثر والإيثار.. وهلم جرا. تبدو مثل هذه الأشياء وكأنها تخدم أغراض الأنظمة الكبيرة التى تحتويها داخلها، وبالتالى تعلن المفردات الوصفية وجود هدف موجه أو غائى. ولكن هنا تكمن المشكلة. حيث تقترح توجهية الهدف نوعًا من العلِّيّة عكسية الاتجاه، تلك التى تنتقل من المستقبل إلى الماضى، بينما يرفض التفكير العلمى المعاصر مثل هذه الإمكانية. ولنتأمل الاكتشاف الذى قام به ويليام هارفى (William Harvey) فى القرن السابع عشر والقائل إن وظيفة القلب هى ضخ الدم. فيبدو الاكتشاف وكأنه يفسر سبب امتلاك الفقاريات قلوبًا، ألا وهو ضخ الدم. ولكن كيف تكون علة امتلاك القلب خاصة للقلوب، أى خاصية القدرة على ضخ الدم. فلا يمكن لخاصية الشيء أن تسبق وجود الشيء نفسه، وبالتالى لا يمكن أن تكون علة. وبهذا أصبح الحديث عن الوظيفة بمثابة إشكالية كبيرة وعميقة فى العالم العلمى منذ أن تم استبعاد الأغراض

(*) الكودون: قطاع من دنا طوله ثلاث قواعد ويقوم بدور «الكلمات» فى لغة دنا، وكل كودون من ثلاث قواعد يرمز لأحد الأحماض الأمينية، وهناك عشرون حمضًا أمينيًا تتشكل منها كل البروتينات. (المترجم)

(**) الإنترون: تتابع من دنا يعترض جزء الجين الذى يشفر لرنا؛ يقوم رنا بنسخ الإنترون، إلا أن الإنترون يُحذف من الرسالة قبل ترجمتها إلى بروتين. (المترجم)

والأهداف والنهايات وغيرها من العلل الغائية. تقول إحدى الإجابات التى قدمت من حيث المبدأ بأنه على البيولوجيا أن تتخلى لا عن الغائية فقط، ولكن المفردات الوظيفية التى ترافقها بالمثل. وبالطبع هذا مستحيل. فإن الالتزام بهذه المفردات شىء متأصل بعمق بحيث يصعب التخلى عنه. ولكن حتى لو أمكن تغيير المفردات، فستبقى المشكلة كائنة، فحتى أغلب خصوم الغائية من البيولوجيين الميكانيكيين يعتقدون على الرغم من ذلك بأن القلوب أوجدت لضخ الدم، وأن الإنزيمات تقوم بوظيفتها كتفاعلات مساعدة على التحفيز، وأن وظيفة البقع العينية التى على أجنحة الفراشة هى محاكاة البوم فى شكله، بالرغم من العكس الواضح للعلة والمعلول.

ولقد كانت أحد أكثر انشغالات فلسفة العلم فى الفترة ما بين نهاية الأربعينيات وحتى بداية السبعينيات يدور حول الحاجة إلى تجريد المصطلحات الوظيفية البيولوجية من أى التزام بعلّيَة معكوسة زمنيًا، أو بنتائج مستقبلية تنتج آثارًا حالية، أو بأن هناك أغراضًا فى الطبيعة، بينما اعترفت فى الوقت نفسه بالاختلاف القائم بشكل فعلى للغاية بين العلوم البيولوجية والعلوم الفيزيائية ليس فقط من ناحية المصطلحات ولكن من ناحية الظواهر أيضًا. فلا يبدو أن هناك أى شىء يشاكل الوظيفة لا فى الفيزياء ولا فى الكيمياء. ولم يكن الجزء الأكبر من هذا المشروع منتجًا البتة. فقد قضى فلاسفة العلم الكثير من الوقت فى نحت تعاريف لمفاهيم البيولوجيا الوظيفية من ناحية نظم التغذية المرتدة والآليات المؤازرة، تلك التعاريف التى عادة ما كان يتم اختيارها ضد الأمثلة المضادة المزعومة التى تم سحبها لا من البيولوجيا ولكن من التخيلات الخصبة لفلاسفة آخرين.

وقد قام الفيلسوف لارى رايت **Larry Wright** بحل المشكلة، حيث رأى أن الانتخاب الطبيعى الداروينى يمكنه أن يلعب دورًا فى تقديم تفسير وظيفى خالٍ من الغائية. فإن مفتاح فهم كيف تفسر الوظائف وجود الصفات أو أنماط السلوك هو الاعتراف بأن امتلاك الصفة لوظيفة هو أمر يرجع إلى مسببتها **etiology**، وإلى الظروف التاريخية التى انبثقت فيها. فتمتلك الفقاريات قلوبًا لكى تضخ الدم، وبعبارة أخرى إنها تمتلك قلوبًا نتيجة "لمسبب"، يوضح لنا هذا المسبب أنه فى التاريخ العلّى السابق كانت أسلاف القلوب أو الأعضاء الشبيهة بالقلب متباينة عشوائيًا ثم تم انتخابها بنجاح من قبل البيئة التى يعزز فيها توزيع

الدم من الملاءمة. وبهذا يعد ضخ الدم عاقبة Consequence أو نتيجة لوجود القلوب التى تم انتخابها فى سياق التطور. وعادة ما توظف المصطلحات المكتوبة بالخط الإيطالى السابقة تلك كلافتات لتحليل مثل هذا التحليل الوظيفى: مثل تلك التفسيرات التى تستغل مسببات العاقبة consequence etiologies وتحدد الآثار الانتخابية selected effects (الطبيعية أو المنتخبة على نحو واعٍ مدرك أو مُتعدٍ كما فى حالة الأفعال أو الحرفيات اليدوية الإنسانية).

فما أن قام رايت بوضع هذه النقطة حول التفسير الوظيفى حتى أصبح من الواضح أن تحليل كيفية عمل هذه التفسيرات يمكن أن يمتد إلى الحساب الخاص بمعنى المصطلحات والمفاهيم الوظيفية البيولوجية. وبادئ ذى بدء نحن فى حاجة إلى التمييز بين الرموز والأنماط؛ فإن "القلب" فئة أو نوع أو نمط عام، يمثله عدد كبير من الأعضاء المعينة فى أجسام حيوانات معينة. فعلى سبيل المثال يوجد فى الوقت الحاضر حوالى ٦ بليون رمز من رموز نمط "القلب البشرى"، وعدد أكبر من رموز نمط "قلب الثدييات". ولنتناول قلبًا معينًا وليكن قلب تشارلز داروين. نجد أن وظيفة رمز هذا القلب هى ضخ الدم لأنه؛ (ويعد هذا بمثابة المسبب هنا) فى الماضى التطورى وحيث كان يوجد نمط هذا القلب، تم انتخاب تمثيلات هذا الرمز بسبب قدرتها على ضخ الدم. وهناك العديد من الأشياء ينبغى ملاحظتها حول هذا الادعاء القائل إن الرمز يكتسب وظيفة بفضل ما يسببه الانتخاب الطبيعى لنمطه. فأولاً، وعلى نحو ما أكد رايت، لا يعد الانتخاب الطبيعى الداروينى بمثابة المسبب الوحيد المانح للوظائف، حيث تحصل الشوكات والملاعق وحرفات يدوية أخرى معينة على وظائفها بفضل المسبب الخاص بأدوات المائدة التى تعكس تاريخ نوايا ورغبات ومخططات البشر. كما تعكس كلمة "أداة" نفسها تلك الحقيقة. ويرجع الفضل فى الاختلاف القائم بين الوظائف الطبيعية والوظائف الاصطناعية إلى الاختلافات الخاصة بمسبب وجودهما. وثانيًا، قد يكون للصفة علامة لا تعكس وظيفتها الحالية، بل وظيفة ما أنجزها أسلافها. ومثل هذه التحولات التكيفية شائعة على نحو ما يذهب جولد وفربا. ففى الواقع تعكس أجنحة البطريق التى تمنعه من الطيران ولكن تمكنه من السباحة المسبب الداروينى الذى يفسر سبب امتلاك البطاريق لمثل هذه الأطراف الزائدة. وبالطبع ربما

لا يكون لبعض الصفات البيولوجية وظائف حالية، بالرغم من أن أسماءها تعكس بعض المسببات التكيفية، ويطلق على هذه الصفات اسم الصفات الأثرية.

وعلاوة على ذلك، وعلى نحو ما لاحظت ميليكان Millkan بشكل معروف، تُشخص العديد من الأشياء وظيفيًا على الرغم من حقيقة كون معظمها يفشل فى أن يصبح له آثار أحدثها مسببتها. ولننظر على سبيل المثال إلى جوز البلوط ذى السنديان الأبيض الذى يفشل معظمه فى أن ينبت. وقد قاد هذا الفشل ميليكان عام ١٩٨٤ ونياندر Neander إلى تعديل تحليل رايت، وتحديد ما أُطلق عليه وظائف "أصلية" أو "اعتيادية" . فمعظم البذور تفشل فى أن تنبت، وبالتالى ليس لها وظيفة، ولكنها ما زالت بذورًا بالمعنى الوظيفى الأصلى أو الاعتيادى؛ لأن وجودها يرجع إلى التوظيف الناجح للرموز التى على شاكلتها تاريخيًا، وبحسب مسببها.

لاحظ أن "الحالة الأصلية" أو "الحالة الاعتيادية" هى أفكار تقييمية أو معيارية. فما هو أصلى بالنسبة لصفة معينة ليس بنيتها الفعلية فى كائن حى معين أو حتى البنية المتوسطة أو النموذجية لها فى الأنواع ككل، ولكنه بالأحرى بنية الصفة التى تم انتخابها بحسب مسبب خاص بالصفة. وهذا بالطبع هو ما يجعل "الحالة الاعتيادية" ذات صلة بالبيئة الانتخابية، وبالهدف الذى يتغير بحسب تغير البيئات. ولهذه الحقيقة المتعلقة بالحالة الاعتيادية عواقب مهمة فى أخلاقيات البيولوجيا. فإنها عادة ما يكون لها أهمية عند التمييز بين أصل الصفات المختلة وظيفيًا تمامًا، وهو ما نطلق عليه معالجة، وبين تعديل الصفات الموظفة أساسًا على نحو معتاد، وهو ما نطلق عليه تحسينًا. وعادة ما يُنظر إلى المعالجة بوصفها متطلبًا أخلاقيًا بينما يُنظر إلى التحسين بوصفه عملية اختيارية، تعتمد فى جزء منها على قضايا الندرة. ولكن على معيار الحالة الاعتيادية أن يتغير بحسب البيئة – مثلاً فيما بين البيئات التى لها توزيعات مختلفة للصفة – وبحسب القيم الاجتماعية. فمثلاً، حقن شخص طوله أقل من ١٤٠ سنتيمترًا وله غدة نخامية تعمل بشكل طبيعى اعتيادى بهرمون النمو الإنسانى يعتبر بمثابة تحسينًا وذلك تحت ظروف معينة ولكنه سيعد معالجة فيما عدا ذلك. فإنه أمر يعتمد على ما إذا كان الأقل طولاً يعتبر بمثابة الحالة الاعتيادية أم لا، وتلك هى وظيفة البيئة الاجتماعية التى يجد فيها الفرد نفسه أو نفسها.

تحلل مسببية رايت أو "الآثار الانتخابية" (ث ن) الوظيفة التى لها نتائج موفقة للبيولوجيا. فإنها أولاً وقبل كل شىء تسمح للبيولوجيا بأن تفسر مصطلحاتها الوظيفية بدقة تامة وعلى نحو ما هى عليه فى العالم بلا غائية من أى نوع. ولكن على نحو ما هو حال معظم النظريات الفلسفية، لم يحتقر تحليل (ث ن) الخاص برايت الحقل بأكمله، فقد كان هناك على الأقل تحليل آخر للمفاهيم الوظيفية نافس تحليل رايت طوال ثلاثين عامًا أو أكثر. ويطلق على هذا التحليل الذى قدمه أصلاً روبرت كومنز **Robert Cummins** عام ١٩٧٥ الدور العلى (د ع) للوظائف. وقد تم طرح هذا البديل فى البداية سبيلاً لتمييز المصطلحات الوظيفية عن المصطلحات التشريحية أو الهيكلية فى علم النفس والعلوم المعرفية ولكن أصبح هناك من يؤيد وجوده فى فلسفة البيولوجيا. وقد باين البعض هذا البديل مع تحليل (ث ن)، بينما تبنى البعض الآخر الحسابات الخاصة بكلٍ من (د ع) و(ث ن) بوصفهما نظريتين متوافقتين، وبوصفهما يحددان فكرتين مختلفتين للوظيفة كلتيهما عامل فى البيولوجيا. وتبعًا لتحليل كومنز للوصف والتفسير الوظيفى، ليس لمصطلحات من قبيل "القلب" أو "الجين" مثلاً محتوى غائى ضمنى أو صريح. ولكنها تشير بالأحرى إلى " القدرات المعشقة" التى تقوم بعمل مساهمة علّيَة لمكونات النظم الأكبر لكى تقوم بسلوكها (سواء كانت متجهة نحو غرض ما أم لا). فينسب تحليل كومنز الوظيفة **F** لـ **x** بحسب "الحساب التحليلى" المتعلق بكيف تساهم القدرة الوظيفية **F** الخاصة بـ **x** فى "الإبداء المبرمج" لبعض القدرات الأكثر تعقيدًا الخاصة بالنظام الذى يحوى **x**. وبناءً عليه دعنا نتناول على سبيل المثال مفهوم "الجين". من الممكن أن يصبح هذا المفهوم مفهومًا وظيفيًا تبعًا لكومنز، لا لامتلاك سلسلة الحمض النووى المكون للجين بعض الآثار التى تم انتخابها. ولكن لكون السلسلة بمثابة جينا ذى صلة بحساب تحليلى يتعلق بكيفية استطاعة السلسلة تسجيل ونسخ سلسلة البروتين الأولية، والمساهمة فى القدرات التكوينية والوراثية للكائن الحى الذى يحويها.

ويختلف تحليل كومنز للوظيفة عن تصور رايت على الأقل فى أحد السبل الجذرية، حيث نجد أن القدرة العلّيَة المعشقة يمكن أن تتحقق فيها مكونات الوظيفة القائمة عن طريق عدد من الأنظمة غير البيولوجية تماما والتى فيها تساهم القدرات المتضمَنة فى

إظهار القدرات المُتضمِنة. وهكذا مثلاً، هناك حساب تحليلى يتعلق بكيفية مساهمة موقع وتركيب الصخور الواقعة فى النهر فى أن تكون قدرة من قدرات سرعات النهر على قلب قوارب التجديف أو تشغيل التوربينات أو تصعيب سباحة السلمون ضد التيار، بالرغم من أنه ليس هناك من يفترض أن وظيفة الصخور هى القيام بذلك. ويقول المدافعون عن الحساب الخاص "بالدور العلّى" إنه بغض النظر عن عدم وجود اعتراض على ما سبق، توضح تلك الحقيقة أن هناك متصلاً يمتد من العزوات الوظيفية الأقل أهمية حتى أكثرها أهمية مما يعكس على نحو كبير تعقد القدرات المتَضمنة والمُتضمنة. ولقد ذهبوا علاوة على ذلك إلى أن البيولوجيا فى حاجة إلى مثل هذا التحليل المتحرر من الغائية والمتعلق بالوصف الوظيفى.

ويقول المدافعون عن تحليل (د ع) إن هناك مجالات فرعية للبيولوجيا، مثل علم التشريح أو علم الإحاثة، التى من المهم أن يكون لدينا القدرة على إعطاء وظائف لموضوعاتها من خلال القدرات المعشقة دون أدنى تعهد بأى مسبب من مسببات "آثارها الانتخابية". وبناءً على هذه النظرية لكى يتم طرح الفروض البديلة التى تدور حول مسببات العاقبة واختبارها ببساطة، نحن فى حاجة إلى وصف الصفات التى تدور حولها هذه الفروض بطرق محايدة فيما يتعلق بتلك المسببات. ولكن دعنا نتناول السؤال المتعلق بما إذا كانت الصفات الخاصة بالكائنات الحية المختلفة متشابهة تركيبيًا أم متشابهة وظيفيًا(*) homoplasies، وبعبارة أخرى هل هى نتيجة للسلف المشترك أم نتيجة للتقارب المستقل القائم على تشابه الحلول المقدمة "لمشكلة التصميم" المشتركة. فقد تطورت الأجنحة مثلاً أكثر من أربعين مرة وعلى مدار أزمنة منفصلة. وكان لكل حالة من هذه الحالات مسبب عاقبة فريد خاص بها. ففى إحدى الحالات قد يُفضل الجناح أصلاً بوصفه عضوًا يبدد الحرارة. ولربما تطور جناح آخر كإشارة جنسية، ثم تم اختياره كتحول تكيفى للطيران. وفى هذه الحالة، كيف يمكننا طرح السؤال المتعلق بما إذا كانت الأجنحة

(*) التشابه الوظيفى homoplasy، الذى يشير إلى بنيتين تؤديان نفس الوظيفة (بالضبط أو تقريبًا) بآلية مشابهة ولكن تطوّرتا منفصلتين عن بعضهما بعضًا. (المترجم)

الموجودة فى هاتين الحالتين متشابهة تركيبيًا أم متقاربة بشكل مستقل؟ فإن مصطلح "جناح" هو مصطلح وظيفى، ذلك الذى تبعًا لمنظَر (ث ن)، يُشير إلى تاريخه الانتخابى، ولكن قد يكون مثل هذا التاريخ الانتخابى مجهولاً. حينئذ يصر المُنظَر (د ع) على أننا لن نستطيع حتى طرح السؤال، لن نستطيع أن نتساءل ما إذا كان النوعان يتشاركان الأجنحة من خلال التشابه التركيبى أم التقارب المستقل؟ وذلك لأننا لن نستطيع حتى أن نكون على يقين من كونهما لهما أجنحة بالمعنى الوظيفى نفسه. فيجب علينا لإمكان طرح السؤال، تبعًا للمنظَر (د ع)، أن نكون قادرين على تحديد الوظيفة المشتركة فى البنيات وذلك قبل معرفة أى شىء عن مسببتها. ويذهب هؤلاء إلى وجود مجال بيولوجى يستوعب وظائف كلٍّ من (ث ن) و(د ع)، كما أننا فى حاجة إلى أن نكون حساسين للغاية تجاه السياقات التى يناشد فيها البيولوجيون وظائف إحداهما أو الأخرى. فلربما يتحالفون مع جولد ولونتين، ذاهبين إلى أن معالجة (د ع) القائمة بذاتها للغاية للعزو الوظيفى من الممكن أن تكون دواء مفيدًا لإغراءات التكيفية المتطرفة المتضمنة فى مفهوم (ث ن) للوظيفة.

وسيجد بعض مُنظَرى (ث ن) أن ذلك بمثابة حل وسط غير مرضٍ. بل وسيواصلون القول إنه مادام تحليل (د ع) له درجة ما من المعقولية فإنه بالفعل يفترض مسبقًا صدق تحليل (ث ن) للوظائف، أو سيفترض على الأقل أن كل وظيفة (د ع) فى البيولوجيا فى الواقع أثر انتخابى، وناتجة عن مسبب عاقبة، وأنه على تمييز البيولوجى التطورى بين التشابهات التركيبية والتشابهات الوظيفية أن يتعايش مع هذه الحقيقة.

دعنا نتناول الادعاء القائل إن تمييز تشابه تركيبى / تشابه وظيفى يتطلب حيادًا فيما يتعلق بما إذا كان مسبب العاقبة التكيفى مفترضًا مقدمًا من قبل نوع المصطلحات التى نصف فيها صفة ذات أهمية تطورية. فإن مُنظَر (ث ن) سيميز بين المسببات الأكثر عمومية والمسببات الأكثر تحديدًا، وسيذهب إلى أنه يجب على خلافات تشابه تركيبى / تشابه وظيفى أن تفترض دائمًا وجود بعض المسببات المشتركة. وتلك هى النقطة الخاصة بادعاء داروين القائل بأن كل مخلوق على وجه الأرض له غصن على شجرة الحياة. ولنأخذ فى اعتبارنا على سبيل المثال العين التى من الواضح أنها تطورت بشكل مستقل فى كلٍّ من الحشرات وسمك الصبار والفقاريات. نجد أن الاختلافات التشريحية الإجمالية القائمة

بينهما، وكذلك السبل المختلفة التى تنفذ بها وظيفة (د ع) للرؤية، تقترح ثلاثة مسببات عواقب منفصلة تمامًا. فما يخبره علم الوراثة الجزيئية عن الجين PAX6، وعن دوره فى تكوين العيون المتنوعة وظيفيًا (د ع) للغاية، يقترح بقوة أن هناك تحت هذه التقاربات المستقلة للغاية تتشارك جميع هذه العيون المختلفة بالمثل مسبب عاقبة مهمة إذا عدنا إلى الوراء بما فيه الكفاية. ولا يُلزم تحليل (ث ن) للوظائف البيولوجى بأى مسبب معين، ولكن ادعاءه العام يذهب إلى أن كل مادة فى علم التصنيف البيولوجى لها مسبب ما أو آخر، بحيث إذا عدنا إلى الوراء بما فيه الكفاية لوجدنا أن كل الصفات تتشارك أجزاء من مسبب عاقبة أقصر أو أطول. وبناءً عليه، يدعى منظّر (ث ن) أننا حينما نتساءل عما إذا كانت أجنحة نوعين بعيدين من حيث تاريخ نشوء السلالة متشابهة تركيبيًا أم متشابهة وظيفيًا، فإننا نتساءل عن كيف أن الكثير من مسببات عواقبهما قد تداخلت (فيما مضى) وكيف تداخلت مؤخرًا. ويتطلب هذا السبيل لفهم التمييز القائم بين التشابهات التركيبية والتشابهات الوظيفية عدم استبعاد فكرة الوظيفة الكامنة خلف تصور (ث ن).

وسيثير مُنظّر (ث ن) بالإضافة إلى ذلك أسئلة تتعلق بما إذا كان من الممكن أن يتبنى تحليل (د ع) حساب (ث ن) ضمنيًا أم لا؟ على الرغم من الادعاء القائل إنه بديل غير متوافق مع تحليل الوظائف الذى طرحه رايت. ولنسترجع الدور الملعوب فى تعريف كومنز (د ع) الأصلى للوظيفة عن طريق "الحساب التحليلى" لكيفية مساهمة القدرة الوظيفية F التى لـ x فى القدرة الوظيفية G التى لـ s. فمن المفترض أن يبين هذا الحساب التحليلى كيف تساهم القدرة الوظيفية F التى لـ x فى "الإبداء المبرمج" لـ G عن طريق s. ففى حالة الحرفيات اليدوية الإنسانية – التى على شاكلة المعدات والأدوات وأجزاء الآلة – نفهم أن الحيلة والتصميم والنوايا والخطط ... إلخ، القبلية الإنسانية هى التى عملت على برمجتها بهذا الشكل. ولكن قبل ظهور الذوات المدركة القادرة على برمجة مظاهر النوع المطلوب، ما الذى يمكن تقديمه لوظيفة (د ع)، خرطوم الفيل وإبهام البندا؟ من الواضح أن المبرمج البيولوجى الوحيد الذى سيتم قبوله هو التباين الأعمى الداروينى والترشيح البيئى. فإذا كان ذلك صحيحًا فسيصبح لكل وظيفة (د ع) (بيولوجية) مهمة مسببات عاقبة، أى وظيفة (ث ن)، ولسوف تكون وظيفة (د ع) لكونها وظيفة (ث ن)، والعكس غير صحيح. وبالطبع

يرجع سبب هذا اللا تناظر إلى تاريخ التحسينات المتعاقبة المتضمنة فى مسبب عاقبة؛ حيث يأخذ مجموعة من المواد غير المعشقة فى السبيل الذى يتطلبه حساب (د ع) ثم يبرمجها إلى المجموعة التى تسبب فيها التباين والانتخاب.

ومن ناحية أخرى، قد يرد مُنظّر (دع) قائلاً إنه يمكن بالصدفة أن تجتمع أجزاء الكائن الحى وتلعب دورًا فى بعض روايات وظيفة (د ع)، وذلك حتى من قبل أن تكون هناك أى فرصة من فرص قيام الانتخاب بعمله، أى قبل وجود مسبب من مسببات (ث ن). وتقول الحجة فى الحقيقة إن جميع وظائف (ث ن) هى وظائف (د ع) منذ لحظة نشوء الأخيرة، أى قبل أن يكون هناك أى تاريخ للآثار الانتخابية. فقد ساعدت الأطراف الزائدة والمنظمة للحرارة الكائن الحى فى المرة الأولى على أن يبقى طائرًا، أى إنها باختصار كانت موظفة بوصفها أجنحة بحسب تصور (د ع)، ولكن ليست بحسب تصور (ث ن) بعد.

إن النقاش الدائر حول تنازع وظائف (ث ن) مع وظائف (د ع) هو فى معظمه نقاش فلاسفة، ولكن له بعض النتائج المؤثرة على الممارسين. فيرى منظّر (د ع) أن نظرة (د ع) مهمة؛ كونها تجذب الانتباه إلى الدور الحاسم الذى يمكن أن تلعبه القيود فى التطور. فعلى سبيل المثال، إذا كانت فكرة جولد ولونتين القائلة إن حجم المخ قاده انتخاب حجم الجسد فكرة صحيحة، فقد يكون لأمخاخنا أو لا يكون البتة تاريخ ما قبل أشباه الإنسان لانتخاب حجم كبير، أى لم يكن هناك دور وظيفى من نوع (ث ن). ومع هذا كان من الممكن أن تنتج القيود الكثيرة الواقعة على حجم المخ عددًا هائلاً من الأدوار الوظيفية من النوع (د ع)، مما يقود إلى سلوك وتنظيم اجتماعى معقد. وبتعميم أكثر، يمكن للقيود أن تنتج التغيرات الموظفة بالصدفة بحسب تصور (د ع)، ويمكنها حتى الإبقاء على تلك الوظيفة فى غياب الانتخاب المحبذ لها. وبشكل تخمينى، قد تكون مجموعة القيود والأدوار الوظيفية من النوع (د ع) هما المصدرين الرئيسين للجدة الواقعة فى التطور.

بينما يرى مُنظّر (ث ن) أن تبرير مقاربة (ث ن) له نتائج مهمة بالنسبة للعلوم الاجتماعية والسلوكية. فمثل هذه المجالات هى نفسها حافلة بالتفسيرات الوظيفية واللغة

الوظيفية، وليس هناك ما يرخص لها الاستشهاد بالعلل الغائية لتبرير مناشدتها التفسير الوظيفى وتوظيفها الوصف الوظيفى أكثر مما للبيولوجيا. وعليه يجب عليها أن تقدم علة كفء – أى مسبب عاقبة للوظائف التى ناشدوها. ولاحظ أن ذلك لا يُلزم مُنظِّر (ث ن) بالتفسيرات الانتخابية فى أى مستوى معين. فقد لا يكون السلوك الوظيفى نتيجة للانتخاب الواقع فى التطور البيولوجى ولكن نتيجة لبعض الآليات الانتخابية الواقعة أثناء عملية التعليم. وعلى أية حال المسألة تتمثل فى أنه بالنسبة لمُنظِّر (ث ن)، لتفسير السبب فى حدوث وظيفة ما فى الطبيعة، من الممكن أن تكون الداروينية عند مستوى ما هى "المباراة الوحيدة فى الساحة".

- موجز:

لقد بدأنا هذا الفصل بمجموعة من التحديات الواضحة للداروينية تلك التى أشعلت إحدى أكثر المناقشات حيوية بين البيولوجيين والفلاسفة وعلماء الاجتماع وبين البيولوجيين أنفسهم، وذلك منذ أن كتب داروين كتابه ذائع الصيت "أصل الأنواع". فما أن قام داروين بتحديد الآلية العلِّيَّة المُتسببة فى إحداث التكيفات، حتى أصبح هناك ما يغرى للبحث عنها فى كل مكان. ولقد تحدت مقالة جولد ولونتين هذا الإغراء ووصفت كيف تكون التكيفية هى المسؤولة، ومتى قد يكون من المفيد التخلى عن التكيفية جملة وتفصيلاً. فإن جميع البيولوجيين فى حاجة إلى فهم الدور الذى يلعبه القيد فى التفسيرات التطورية ولتبين كيف أنه دائمًا ما يحصر بل ويطغى فى بعض الأحيان على التكيفية.

وسيعترف البيولوجى واسع الاطلاع أيضًا بالدور الذى يلعبه الانجراف فى تطور العديد من الصفات، وكيف أن تلك الصفات الناتجة عن الانجراف ليس لها تفسير تكيفى تمامًا. إلا أن قبول ذلك وفهم ماهية الانجراف، وكيفية عمله، وطبيعة علاقته الفعلية بالانتخاب، تبدو بوصفها مسائل ربما لم يتفق البيولوجيون عليها ولدى الفلاسفة الكثير لقوله حولها. نعم قليل مما يقوله الفلاسفة حول الانجراف ومفهومه الحق واحتماليته يجيب عن أى سؤال من هذه الأسئلة الثلاثة. ولكنهم يوضحون كيف أنه من الأهمية فهم نظرية الانتخاب الطبيعى.

ولقد حذرنا جولد ولونتين من النزعة التكيفية الخطرة التى من الصعب للغاية الاستسلام لها فى البيولوجيا؛ لكون معظم مفردات الحقل وظيفية. وقد قدم رايت وآخرون معضدين لهذه النزعة التكيفية التحليل الفلسفى لمعنى المصطلحات الوظيفية الخاصة بالبيولوجيا. ولقد أوضحوا كيفية فهم هذه الوظيفية الكامنة فى المصطلحات الداروينية بوصفها نتيجة للآثار الانتخابية. بينما لا يزال هناك بديل لهذا الاتجاه، ذلك الذى يسكن الدور المهم والممكن الذى تلعبه السبندلات فى التطور، أى الدور العلّىّ للوظائف، وهو ما تحرينا عنه فى نهاية هذا الفصل.

- مقترحات لمزيد من القراءة:

تُعد مقالة جولد ولونتين "سـبندلات القديس مرقـس والبـراديم النبجـلوسى" "The spandrels of San Marco and the Panglossian paradigm" مقالة مليئة بالحياة ومن السهل الوصول إليها، وتستحق سمعتها السيئة واسعة الانتشار. وقد أُعيد طبعها أكثر من مرة كما أنها متاحة على مواقع الشبكة العنكبوتية والتى منها موقع:

http://www.aaas.org/spp/dser/03_Areas/evoltra/perspectives/Gould-lewontin- 1979. shtml.

ولقد تسببت هذه المقالة فى ظهور العديد من المقالات الأخرى، وكذلك العديد من الكتب والمجموعات المُختارة، من ضمنها كتاب أورزاك وسوبر "التكيفية والأمثلية" "Adaptationism and Optimality" وكتاب جون دوبرى "John Dupré" "آخر ما ورد عن الأفضلى" "The Latest on the Best" ويمكنك أن تجد الهجوم الضارى على بلاغة ومادة مقالة جولد ولونتين فى الفصل العاشر من كتاب دانييل دينيت فكرة داروين الخطيرة.

لقد بدأ النقاش حول الدور الذى يلعبه الانجـراف فى البـيولوجيا بين سـيول رايت و أ.ر. فيشر فى وقت مبكر من القرن التاسع عشر. وقد تمثلت المساعدة الفلسفية المقدمة لحل هذا النزاع فى مقالة أينا بلوتنسكى Anya Plutynski "التقتير وجدلية فيشر–رايت"

Parsimony and the Fisher-Wright debate. ولقد خضعت طبيعة الانجراف للمناقشة الحية بين فلاسفة البيولوجيا على الأقل منذ صدور مقالة بياتى "المصادفة والانتخاب الطبيعى" Chance and natural selection. وتعد مقالة وولش Walsh وآخرون "تجارب الحياة: الانتخاب الطبيعى والانجراف العشوائى The trials of life: natural selection and random drift" أفضل موضع تبدأ منه مسح مثل هذا النقاش، فقد غطت عددًا من وجهات النظر المختلفة (بما فيها معالجة الاحتمال الذاتى للانجراف) ودافعت عن المقاربة التى تربط الانجراف "بالميول المركزية" الواقعة على مستوى العشيرة. كما عالج إليوت سوبر الانجراف بوصفه قوة من القوى وذلك فى كتابه "طبيعة الانتخاب" The Nature of Selection، وقد تنازع الآخرون حول هذه المعالجة، وفيما يتعلق بهذا النزاع يمكننا النظر على سبيل المثال فى مقالة روبرت براندون "مبدأ الانجراف: قانون البيولوجيا الأول" The principle of drift: biology's first law.

وتُعد المقالات الأصلية الخاصة بلارى رايت – مثل مقالة "الوظائف" Functions المنشورة فى المجلة الفلسفية Philosophical Review عام ١٩٧٣ ومقالة "التفسير والغائية" Explanation and teleology ١٩٧٢، وكذلك مقالة روبرت كومنز "التحليل الوظيفى" Functional analysis ١٩٧٥ – بمثابة مجموعات مختارة إلى حد كبير. وهناك مجموعتان تحويان بين طياتهما تقريبًا جميع المقالات المهمة المتعلقة بهذا النزاع ألا وهما: كتاب ألين وبيكوف ولودر "أغراض الطبيعة: تحليل الوظيفية والتصميم فى البيولوجيا" Nature's Purposes: Analyses of Function and Design in Biology، وكتاب آريو وكومنز وبيرلمن "الوظائف: مقالات جديدة فى فلسفة علم النفس والبيولوجيا" Essays Functions: New in the Philosophy of Psychology and Biology.

ولقد أعاد الكتاب الأخير طبع مقالة أموندسن ولودر المهمة: "وظائف بلا أغراض: استخدام الدور العلّى للوظيفة فى البيولوجيا التطورية"

Functions without purpose: the uses of causal role function in evolutionary biology. والذى تم نشره أصلاً فى مجلة Biology and Philosophy عام ١٩٩٤.

٤- الاختزالية والبيولوجيا

- نظرة عامة:

يعرض هذا الفصل بداية البعض من الأطروحات الأساسية التى يتبناها الاختزاليون ويرفضها اللا اختزاليون، وتمييزها عن تلك الأطروحات التى يُصدق عليها كلا الطرفين. فهناك تماثل قوى بين هذه المواقف وبالتالى بين الحجج التى يحتاج كل فريق منهما إليها لدعم موقفه على أتم وجه. يجادل الاختزالى مدافعًا عما يُطلق عليه فى الواقع "الادعاء الوجودى السلبى"، ويعنى التصريح بعدم وجود خصائص بيولوجية غير قابلة للاختزال أو ادعاء عدم وجود تفسيرات بيولوجية غير قابلة للاختزال. والأمر على شاكلة حقيقة استبعاد وجود أى شبح من الأشباح، ولا يمكن أن تكون مثل هذه الاستبعادات مؤسسة بشكل قاطع عن طريق الدليل وحده. وبناءً عليه، سيظل البحث عن الأشباح فى هذا الكون الواسع الفسيح قائمًا إلى أبد الآبدين. وعلى الطرف الآخر، تحتاج اللا اختزالية حالة إيجابية واحدة فقط لإثبات نقطتها؛ أى القول إن خاصية واحدة أو حتى تفسيرًا واحدًا غير قابل للاختزال. وهكذا، حتى عندما يثبت الاختزالى بنجاح بطلان حالة غير قابلة للاختزال مزعومة، هناك دائمًا إمكانية لإيجاد مثال آخر مضاد. وعلى الرغم من ذلك، أدار طرفا النزاع بؤرة تركيزهما على الحالات نفسها. ففى الواقع، عادة ما يبدأ اللا اختزاليون حججهم بتحليل التفسيرات القائمة فى البيولوجيا الجزيئية، بالضبط حيث يعتقد المرء بأن الاختزالية ستوجد بقوة.

تدور الأسس الفلسفية المتعلقة بهذا النزاع حول مفهومين: "التبعية **supervenience**" و"تعددية التحقيق **multiple realizability**"، وكثيرًا ما يرجع هذان المفهومان إلى ثلاثة أنواع من النزاعات: نزاعات حول الاختزالية فى البيولوجيا ونزاعات حول هوية العقل

والحالات العقلية وعلاقتها بالحالات العصبية والدماغية فى فلسفة علم النفس ونزاعات حول "الفردية المنهجية methodological individualism" فى العلوم الاجتماعية. وسيتم شرح مثل هذه التعبيرات بالتفصيل فى هذا الفصل. كما أننا سنتعرض فى الفصل السابع لصلة هذه التعبيرات بالمناطق الأخرى من الفلسفة التى يُطلق عليها فلسفة "العلوم الخاصة special sciences"، تلك التى تدور حول السلوك الإنسانى وبقية موضوعات العلوم الاجتماعية بالإضافة إلى الفلسفة الأخلاقية.

يتمسك الاختزالى بأن النظريات والتعميمات والتفسيرات البيولوجية الموظفة بشكل نهائى من الضرورى أن تكون مؤسسة على النظريات والتعميمات والتفسيرات الموجودة فى البيولوجيا الجزيئية وعلوم الفيزياء – أى الكيمياء والفيزياء – فى نهاية المطاف. بل ويقبل أن العديد من – إن لم يكن جميع – النظريات والتعميمات والتفسيرات البيولوجية هى نفسها مؤسسة بشكل حسن على دليل تجريبى وتلعب أدوارًا مهمة فى توجيه البحث البيولوجى. كما يتشبث الاختزالى بأن تأسيس مثل هذه النظريات والتعميمات والتفسيرات على علوم الفيزياء سيقوى من دعمها الدليلى وسيحسن من صحتها ودقتها بالإضافة إلى أنه سيجعلها أكثر تعميمًا وذات قوى تنبؤية عالية.

دافع البعض من البيولوجيين التطوريين والقليل من البيولوجيين الجزيئيين عن استقلالية جزء كبير من البيولوجيا بل ودافعوا حتى عن استقلال أجزاء من علم الوراثة عن البيولوجيا الجزيئية، وكان ذلك منذ اكتشاف واطسن وكريك للبنية الجزيئية للجين عام ١٩٥٣. ولقد كانت حججهم ضد الاختزال تستند عادة إلى دور الانتخاب الطبيعى الفعال فى كل مستوى من مستويات التنظيم فى العالم الحى، حيث يدعون أن الانتخاب الطبيعى يعزل كل مستوى عن أن يُختزل إلى المستوى الذى يأتى أسفله مباشرة. كما يجذب اللا اختزاليون انتباهنا إلى حقيقة كون البيولوجيا الجزيئية ما زالت بيولوجيا وليست كيمياء عضوية: وهذا يرجع إلى الدور الذى تلعبه النظرية الداروينية فى الأولى وصمتها فى الثانية. يجادل اللا اختزاليون هنا بأن الاختزاليين عليهم توضيح كيف يمكن أن تُختزل عمليات الانتخاب الطبيعى تلك إلى الفيزياء. وهذا – بحسب إجابة اللا اختزاليين – شىء لا يستطيعون القيام به. وترتكز معظم حجج اللا اختزاليين الأخرى على ما يُطلق عليه العليّة

المنحدرة، وتعنى قابلية الخصائص البيولوجية عالية المستوى أن تؤثر على الوحدات الجزيئية منخفضة المستوى التى شيدت مثل هذه الخصائص عالية المستوى أصلاً. فإذا كان بإمكان مثل هذه العلّيّة الانحدار إلى أسفل وأن تحدث بالفعل فى الكائنات الحية على نحو ما يدعى اللا اختزاليون – وبشكل أكثر وضوحًا فى نماذج معينة من الوظائف المُتعضية (مثل الشبكات البُوليانية(*) Boolean networks) – فحينئذ يظهر الاختزال البيولوجى لأجزائه منخفضة المستوى بوصفه عملية مستحيلة لا يمكن تحقيقها.

-الاختزالية والاستبعادية والفيزيائية:

هناك عدد من الآراء المعروفة والمُصنّفة فى الاختزالية واللا اختزالية بين البيولوجيين والفلاسفة وحتى بين العلماء الآخرين فيما يتعلق ببرنامج البحث الملائم للبيولوجيا. ويمكننا القول إن العديد من الخلافات القائمة بين الاختزاليين واللا اختزاليين كانت نتيجة لسوء تفاهم بسيط يدور حول ما هو محل نزاع بينهم. ولكن حتى عندما يتلاشى سوء التفاهم هذا يبقى عدد من القضايا المهمة المتعلقة بالبيولوجيا.

يتمسَّك اللا ختزالى بأنه على الأقل البعض من النظريات والقوانين والتفسيرات البيولوجية ليست فى حاجة لمثل هذا الدعم أو مثل هذا التأسيس الإضافى. فيتشبّث اللا اختزاليون على نحو قوى بالرأى الذى يذهب إلى أن علم الفيزياء ليس بإمكانه تقديم لا الأسس الدليلية ولا الأسس التفسيرية للنتائج البيولوجية هذه. وبهذا يؤكد اللا اختزاليون على أن العديد من التفسيرات والنظريات والقوانين البيولوجية التى يوظفونها كافية لمهامها التفسيرية بشكل تام.

ويلاحظ هنا أن أُطروحة الاختزالية وأطروحة اللا اختزالية كلتيهما تصنفان بوصفهما أطروحتين "إبستمولوجيتين epistemic": نظرًا لقيامهما بصنع ادعاءات تدور

(*) نسبة إلى جورج بوول الذى أقام الجبر على نظام الأعداد الثنائى (الصفر والواحد). (المترجم)

حول العلاقات القائمة بين المعرفة البيولوجية من ناحية والمعرفة الفيزيائية من ناحية أخرى – على نحو ما هو مُشخص فى التطورات الحالية والمتوقعة فى العلوم البيولوجية والعلوم الفيزيائية أيضًا.

وهنا ينبغى تمييز الاختزالية عما يُطلق عليه "النزعة الاستبعادية eliminativism". وتذهب تلك الأطروحة إلى أن النظريات والتعميمات والتفسيرات البيولوجية الموظفة ينبغى استبعادها بحيث تحل محلها النظريات والقوانين والتفسيرات الفيزيائية؛ نظرًا لكون النظريات والتعميمات والتفسيرات البيولوجية تلك سيئة وخاطئة وغير دقيقة واستثنائية مركبة وغير مدعومة بالدليل وليس لها قوة تنبؤية. وعلى خلاف الاختزالية، تنفى الاستبعادية أن يكون للنظريات والقوانين والتفسيرات البيولوجية أى دور فى تطوير العلم بالكامل. بل وتنظر إليها بوصفها تشكل أخطاءً وعوائق فى طريق هذا العلم وبالتالى يجب علينا التخلى عنها فى الحال. بينما تقبل الاختزالية – على النقيض من ذلك– نظريات وقوانين وتفسيرات البيولوجيا بوصفها تلعب دورًا مهمًا ومستمرًا، بحيث تعرف البيولوجيا ما هو مطلوب تفسيره وحينئذ تُقدم تفسيرات أكثر أو أقل صحة وهى فى كل ذلك سائرة على طريق مستقيم كافٍ لتحقيق العديد من الأهداف. ولكن تظل الاختزالية متمسكة بكون مثل هذه التفسيرات فى حاجة دائمة إلى تحسين أو على الأقل يمكن تحسينها من قبل مزيد من التأسيس تساهم به الموجودات العلمية الأكثر أساسية. ويعد التمييز بين الاستبعادية والاختزالية غاية فى الأهمية لسببين: أولهما، استيعاب البعض من اللا اختزاليين على نحو خاطئ الاختزالية بوصفها استبعادية وافتراضهم أنه عن طريق دحض الاستبعادية يمكنهم دحض الاختزالية بالمثل. وثانيهما، قيام البعض من اللا اختزاليين الآخرين بمحاولة إظهار أن الاختزالية يجب فى النهاية أن تتعثر أقدامها فى الاستبعادية شاءت أم أبت. فإذا كانت مثل هذه الحجة – ومن سخرية القدر أن تقول عن هذا الشيء حجة – ضد الاختزالية صحيحة، فإنها حينئذ ستُجبر العديد من الاختزاليين على التنازل عن موقفهم وقضيتهم بسهولة.

والطريق الواحد والوحيد لرؤية وجه الخلاف بين الاستبعادية والاختزالية -ولرؤية وجه الخلاف فى عدم الاتفاق القائم بين الاختزاليين واللا اختزاليين فيما يخص البيولوجيا

بالمثل – هو الأخذ فى الاعتبار البرامج المنهجية والبحثية التى تصدق عليها كل واحدة منهما. فتدافع الاختزالية عن المنهجية النفعية تلك التى تشتمل على كلٍ من البحث من "أعلى إلى أسفل top-down" وكذلك البحث من "أسفل إلى أعلى bottom-up". مما يعنى أنه لمُبهج البدء بالاكتشافات البيولوجية المهمة، ولكن هناك حاجة أيضًا إلى أن يكونوا مفسِّرين عن طريق مناشدة الكيمياء والفيزياء. وهذا هو المقصود بالبحث من أعلى إلى أسفل. كما يمكن القول إن مبحثًا ما من مباحث علم الفيزياء – ولنقل الكيمياء العضوية على سبيل المثال – سيكون من أسفل إلى أعلى. ففى بعض الأحيان – وربما غالبًا – ستقودنا الكيمياء العضوية إلى اكتشاف ظواهر بيولوجية مهمة بالإضافة إلى تفسيراتها أيضًا. وترفض الاختزالية فكرة اللا اختزاليين القائلة بأنه على الأقل فى بعض الأحيان لا يظهر اتصال بين البحث المتجه من أعلى إلى أسفل والبحث المتجه من أسفل إلى أعلى. وبذلك تتمسَّك اللا اختزالية بأنه على الأقل البعض – وربما الكثير – من النتائج والنظريات والتفسيرات البيولوجية المهمة لا يمكنها أن تكون متصلة ومترابطة بعضها ببعض عن طريق ربط البحث المتعمق المتجه من أعلى إلى أسفل بالتفسيرات الأكثر أساسية الموجودة فى علم الفيزياء وعلم الكيمياء. كما تؤكد اللا اختزالية أيضًا على أن بعض الظواهر البيولوجية ليس بالإمكان دراستها عن طريق البحث المتجه من أسفل إلى أعلى. وعلى النقيض من الاختزالية، تحذف الاستبعادية البحث المتجه من أعلى إلى أسفل وتطالبنا أن نعمل بالبحث المتجه من أسفل إلى أعلى وحده فقط، أى البدء من المبادئ والأوصاف الفيزيائية والكيميائية وحدها. وبكلمة أخرى، يريد الاستبعادى استبعاد البيولوجيا تمامًا. وهكذا أصبح واضحًا للعيان كون استراتيجية البحث الخاصة بالاستبعادية لا تعطى أى إشارة بدء حسنة. ويجب ألا ينتسب هذا الخطأ إلى الاختزالية التى تعرض استراتيجية بحث معقولة. ولعل هذا يُظهر أيضًا لِمَ للفكرة القائلة إن الاختزالية ستنهار فى الاستبعادية فى نهاية المطاف اعتراض يستحق التصدى له.

الاختزالية أطروحة ابستمولوجية وادعاء يدور حول معرفتنا التفسيرية. وينبغى تمييزها عن الأطروحة الميتافيزيقية الخاصة بالنزعة الفيزيائية؛ حيث تقوم الأطروحة الميتافيزيقية هذه بعمل ادعاءات تدور حول الواقع والعالم بوصفها معارضة لمعرفتنا

التى كوناها حوله. والفيزيائية أطروحة تذهب إلى أن الوقائع الأساسية القائمة فى هذا العالم جميعها وقائع فيزيائية، وتحدد مثل هذه الوقائع الفيزيائية بل وتصنع الوقائع الأخرى كلها وبحسب تعبير الفلاسفة "تثبت fix" الوقائع الفيزيائية الوقائع الأخرى كافة وتعبير "الواقعة Fact" هنا مُستخدم على نحو واسع فضفاض ليعنى كل العبارات الصادقة التى تدور حول جميع الأحداث والعمليات والحالات والاتجاهات والقوانين والكيانات والمنظومات والأشياء التى تحدث أو الموجودة فى الكون.

وهناك أيضًا طريقة رائعة يُعبر بها الفلاسفة عن الفيزيائية قد تبدو غريبة ولكنها شائعة دارجة، وهى التصريح بأن الفيزيائية أطروحة منحت عالمين متميزين، فإذا كانت كل وقائعها الفيزيائية متشابهة، فحينئذ كل وقائعها البيولوجية يجب أن تكون متشابهة بالمثل. ولاحظ هنا أن العكس ليس من الضرورى أن يكون كذلك. ففى الواقع قد تقودنا سمة التطور إلى توقع أنه حتى فى الكون الفيزيائى نفسه يمكن لعمليتين فيزيائيتين مختلفتين عن بعضهما تمامًا أن يقعا تحت الوقائع البيولوجية نفسها. ونتيجة لذلك ينتج ما نطلق عليه تشابهات تطورية، كما هو الحال عندما تؤدى بنيتان فيزيائيتان مختلفتان تمامًا مثل عظمة معصم الباندا ومشط القدم الأول للشمبانزى الوظيفة نفسها وهى العمل كأصابع اليد القابلة للفتح والقبض.

تُقر جميع أطراف النزاعات الدائرة حول الاختزالية بولائها للفيزيائية. أما بالنسبة للبيولوجيا فلم يمضِ وقت طويل حتى لاقت القوى والكيانات غير المادية وغير الفيزيائية تأييدات من قبل علماء القرن التاسع عشر (بل والقرن العشرين أيضًا) أولئك الذين ناشدوا ما يُطلق عليه القوى الحيوية وأهداف بعيدة عن السيطرة عليها أو "الإنتلخيات entelechies" و"نقاط أوميجا omega-points" مما يسحب المسألة على نحو غائى إلى تعقيد أكبر وتكيف خيالى هائل وتنظيم بيولوجى جاهز مُعد.

هناك العديد من المشاكل التى تظهر عند مخاطبة الفيزيائية التى يعتنقها علم البيولوجيا (ويعتنقها تقريبًا جميع البيولوجيين المعاصرين). فإن الفيزيائية تخبرنا بأن الأنواع الأساسية الوحيدة للأشياء والخصائص والعلاقات القائمة هى تلك التى تبتدئ فى

الفيزياء، كما يتكون من هذه المواد الأساسية كل شىء آخر. ولكن الفيزياء ناقصة وعرضة للتغير، كما أن البعض من مكوناتها كنظرية الكوانتم ليست مجرد ناقصة ولكنها ما زالت موضع نقاش تفسيرى كبير. وبناءً عليه لا توجد قائمة تامة نهائية صحيحة للأنواع الأساسية الخاصة بالأشياء والخصائص الفيزيائية متاحة فى الوقت الحالى. بالإضافة إلى تضمن مبدأ الفيزيائية كمًا من الغموض يمكن أن يسلم المرء به دون الالتفات إلى كثرة القيود الواقعة على ما يمكن أن تناشده النظرية فى المجالات الأخرى. وهكذا، إذا اعتقد هذا الشخص أنه فى يوم من الأيام سيتحتم على الفيزياء استخدام القوى الحيوية لتفسير الظواهر الفيزيائية، فيمكنه أيضًا أن يلتمس القوى الحيوية فى الظواهر البيولوجية بينما لا يزال يدعى كونه فيزيائيًا. ومن ناحية أخرى، إذا قصرنا الفيزيائية على قدر كافٍ من الكيانات والخصائص التى تؤازرها الفيزياء فى الوقت الحالى، فلسوف يحتج العديد من الفيزيائيين انطلاقًا من المبدأ المعتنق. ولقد تعامل الفلاسفة عمومًا مع المشكلة من خلال معالجة الفيزيائية بوصفها ادعاءً يقول إن الوقائع الأساسية لهى "تقريبًا من النوع نفسه" الذى تجيزه كلٍ من الكيمياء والفيزياء، بداية من الكواركات حتى الجزيئات الكبيرة ثم الكيانات التى يمكننا ملاحظتها بالعين المجردة، ولها خصائص "على شاكلة" الحجم والشكل والكتلة والسرعة والشحنة...إلخ. وهنا نجد أن الكلمات الواردة بين علامات التنصيص لهى بحسب الفيزيائية كلمات مراوغة وغامضة بشكل يصعب تجنبه.

ويحيط الفيزيائية مشاكل أخرى تتعلق بما هو المقصود بالفعل من القول إن الوقائع الفيزيائية "تثبت" أو تحدد الواقعة البيولوجية. وهل تثبت الوقائع الفيزيائية الوقائع البيولوجية عن طريق القيام بتشكيلها؟ وعلى سبيل المثال، هل جميع الأشياء البيولوجية مجرد توليفات معقدة من الأشياء الفيزيائية على نحو ما تشكل الجزيئات وخصائصها الذرات؟ أو هل تثبت الوقائع الفيزيائية الوقائع البيولوجية ولو حتى بمعنى ضعيف، أى قل مثلاً عن طريق التسبب فى وقوعها بدون القيام بتشكيلها، بحيث تصبح الوقائع البيولوجية متميزة ومختلفة عن الوقائع الفيزيائية وعن أى توليفة من توليفاتها؟

يتمسك الاختزاليون بأن الفيزياء أكثر أساسية من البيولوجيا؛ لكون الوقائع الفيزيائية تثبت جميع الوقائع، بما فيها الوقائع الفيزيائية التى هى وقائع بيولوجية

بالمثل. ويعتبر هذا بالطبع جزءًا من تفسير الاختزالى لسبب كون البيولوجيا أكثر صعوبة من الفيزياء. فإن وقائع البيولوجيا لهى نتيجة لتفاعل عدد كبير من الأشياء والخصائص والعلاقات الفيزيائية. ولربما يرجع السبب فى كون علم الفيزياء "علمًا صلبًا" إلى استطاعتنا تحديد ووصف وتكرار الوقائع الفيزيائية بدقة. فإنها وقائع "صلبة" وذلك على النقيض من الوقائع "الرخوة" الخاصة بالعلوم الأخرى التى تكون أقل يقينية حولها (ولا يعنى هنا ما ليس "صلبًا" كونه "سهلاً"). ومع ذلك يتفق الاختزاليون على كون البيولوجيا أكثر صعوبة من الفيزياء. كما يذهبون إلى أنه إذا كانت الوقائع الفيزيائية تثبت الوقائع البيولوجية، فبالتأكيد يجب أن يتم تأسيس علم البيولوجيا على العلم الذى له هذه الوقائع الأكثر أساسية. ولسوف يرفض اللا اختزاليون مثل هذا الاستدلال، حتى ولو سلموا بالفيزيائية. فعلى الأقل سيقوم البعض بذلك نظرًا لكون الفيزيائية التى يصدقون عليها تنكر الذهاب إلى أن الوقائع البيولوجية مجرد تشكيل من الوقائع الفيزيائية، حتى ولو كانوا يسلمون بأن الوقائع الفيزيائية تثبت الوقائع البيولوجية.

- حجج الاختزالية :

قد تبدو أُطروحة الفيزيائية الميتافيزيقية للبعض كافية أو حتى على نحو تقريبى كأساس للثقة فى الاختزالية بوصفها استراتيجية بحث بيولوجية. وبناءً عليه، إذا استطاعت الوقائع الفيزيائية أن تثبت جميع الوقائع، ولم يكن هناك بعض التقييدات التى تعوقنا عن معرفة كل ما يدور حول هذه الوقائع، فحينئذ اختزال علم البيولوجيا إلى علم الفيزياء يجب أن يكون ممكنًا من حيث المبدأ. ونظرًا لكون الاختزالى يسلم بصعوبة البيولوجيا، كونها أصعب من الفيزياء، فإن الاختزال لن يكون أمرًا يسيرًا. ولربما يسلم بعض الاختزاليين فى الواقع بأن توليفة التعقيدات والتقييدات البيولوجية الواقعة على القدرات المعرفية والحاسوبية للمخ البشرى قد تجعل الاختزال الممكن من حيث المبدأ ليس فى متناولنا إدراكه عمليًا. ولنلاحظ هنا أن ذلك يمكنه أن يبرر نوعًا من اللا اختزالية الابستمولوجية متوافقة تمامًا مع الفيزيائية. بحيث يمكن أن يرضى بعض اللا اختزاليين البيولوجيين

بنسخة ضعيفة للغاية لادعائهم. ولكن الغالبية العظمى لا ترضى بذلك. فبادئ ذى بدء تقترح تلك النسخة أن علم البيولوجيا مجرد أداة نوظفها للتقدم فى رحاب العالم الفيزيائى نتيجة لضعفنا العقلى؛ بحيث إن المخلوقات الأكثر ذكاءً منا ليست فى حاجة إلى تلك الأداة. والأهم من ذلك أنه نظرًا لكون البدائل الصناعية التى على شاكلة الحاسبات العملاقة وأجهزة تحديد تسلسلات الجين الأتوماتيكية والمصفوفات الميكروويية microarrays(*)... وغيرها يمكنها أن ترفع من قدرتنا الحاسوبية والمعرفية، فقد يهدد ذلك عدم إمكان اختزال الوقائع البيولوجية إلى الجزيئات الكبيرة ومن ثم إلى الوقائع الفيزيائية نفسها. ومن ناحية أخرى، لم يتأثر بعض اللا اختزاليين بهذه التكنولوجيا، مشيرين إلى أن الحوسبة السريعة والقدرة على انتزاع مجموعة كبيرة من البيانات الجزيئية لا تخدش حتى الآن سوى سطح التعقيد البيولوجى، وهذا هو ما أثبته فشل الوفاء بالنتائج التى تم الوعد بها، من قبيل تقديم أدوية لعلاج الأمراض الوراثية.

وعلى كل الأحوال يرفض معظم اللا اختزاليين تأسيس آرائهم أو التنازل عنها بناءً على نجاح أو فشل البيولوجيا الجزيئية. فإنهم يريدون نسخة لأطروحاتهم صادقة حتى بالنسبة للمخلوقات التى لها من القدرات المعرفية والحوسبية ما يزيد عن التى لنا فى الوقت الحالى. ولكن إذا كانت الفيزيائية محققة - على نحو ما يبدو معه أنه على اللا اختزاليين التسليم بها - فإنه ربما يكون من الصعب إيجاد موانع الاختزال التى ليست حتى من النوع الذى يمكن للذوات العارفة ذات القدرات غير المحدودة أن تقهره.

ليس لدى العلماء عمومًا صبر كبير تجاه تلك القضايا الفلسفية. وهناك من بين الاختزاليين من سيقدم حجة ملخصة للغاية؛ حيث سيذهبون إلى القول إن الاختزالية كبرنامج بحث مبررة من قبل سياق التطورات العلمية الذى بدأ منذ القرن السابع عشر. نظرًا لكونه يوضح كيف أن تاريخ العلم هو تاريخ تعاقب الاختزالات الناجحة. ولنتناول بداية تاريخ الفيزياء. فقد حدد كبلر تقريبًا المدارات البيضاوية للكواكب الدائرة حول

(*) المصفوفة الميكروويية: رقيقة بها حجيرات بالغة الصغر لاختزان شدف من دنا، أو أجسام مضادة، أو بروتينات، مما يتيح للباحثين إجراء تفاعلات كيماوية على عينات كثيرة فى كل مرة. (المترجم)

الشمس ثم اتبعه جاليليو بأن حدد تقريبًا عجلة ثابتة للأجسام ذات القرب من الأرض. بينما ارتبط الإنجاز الذى حققه نيوتن باختزال كلا الاكتشافين إلى مجموعة واحدة مكونة من القوانين الأساسية للحركة. وبناءً على قيامه بذلك، استطاع نيوتن أن يزيد من دقة التنبؤات الخاصة بحركة الأجسام، الأرضية والسماوية، كما استطاع توحيد تفسيراتهم المتباينة لسلوك الكواكب وقذائف المدفع بوصفها حالات خاصة لظاهرة واحدة. ولقد شهد القرنان اللاحقان زيادة مستمرة فى المدى التفسيرى والدقة التنبؤية للميكانيكا النيوتونية حيث تندرج العديد والعديد من الظواهر الطبيعية تحتها. كالمد والكسوف والطفو والديناميكا الهوائية (آيروديناميكا) وغيرها. وذلك حتى نهاية القرن التاسع عشر، حتى إنه كان يُنظر للحرارة كعملية ميكانيكية وامتصت الديناميكا الحرارية داخل النظرة النيوتونية للعالم.

ويعد اختزال نظرية الغازات إلى نظرية نيوتن الذى قام به بويل وتشارلز وجاى لوساك بمثابة نموذجًا كلاسيكيًا آخر يوضح كيف يحسن الاختزال من فهمنا العلمى. فيقول قانون الغازات المثالية:

$$PV= nRT$$

حيث يتصل الضغط (P) والحجم (V) ودرجة الحرارة (T بمقياس كلفن) ببعضهما من خلال ثابتين هما n وR. ويعمل القانون عبر مدى معين من القيم الخاصة بتلك المتغيرات الثلاثة. ولكنه ينهار فى حالة الضغط العالى والحجم المنخفض. وبطبيعة الحال وجد الفيزيائيون فى القرن التاسع عشر أنفسهم قادرين على تفسير سبب فاعلية وعمل القانون فقط عبر مدى معين من القيم، والسبب الكامن خلف فشله فى حالة الضغوط العالية والحجوم المنخفضة. فلقد استطاعوا القيام بذلك عن طريق افتراض أن الغازات مكونة من الجزيئات التى تسلك بموجب قوانين نيوتن، وبافتراض أن الحرارة لا شىء سوى تجمع حركات هذه الجزيئات، يمكننا عن طريق افتراض كل ما سبق تحديد درجة الحرارة عن طريق متوسط طاقة حركة جزيئات الغاز. وبناءً عليه تم اشتقاق قانون الغازات المثالية من قوانين نيوتن عن طريق إضافة تعريف الحرارة بمتوسط طاقة الحركة. وأكثر من ذلك أنه إذا تعاملنا مع الغازات على أنها مجموعة من الجزيئات المطيعة لقوانين نيوتن، فسيترتب

على ذلك مباشرة فشل قانون الغازات المثالية فى وصف علاقة الضغط بالحجم وبدرجة الحرارة فى الحالات المتطرفة وذلك انطلاقًا من الحقيقة القائلة إن مثل هذه الجزيئات لها كتلة وتشغل حيزًا من الفراغ وليست مطاطية على نحو تام. وبناءً عليه نقوم بتفسير سلوك الغازات عن طريق اشتقاق قانون الغازات من الفيزياء الأكثر أساسية فى السبيل الذى يوضح سبب فاعلية القانون تجاه بعض القيم وسبب عدم فاعليته تجاه بعض قيم ضغط وحجم أخرى.

ومع ذلك، تراجعت الدقة التنبؤية الخاصة بنظرية نيوتن نتيجة لزيادة دقة القياسات فى الديناميكا الحرارية وفى مواضع أخرى خلال القرن التاسع عشر، وبالتالى واجهت نظرية نيوتن فى بداية القرن العشرين مشاكل تفسيرية عويصة. ولقد نشأت هذه المشاكل أمام كلٍ من الظواهر واسعة النطاق للغاية مثل مدار عطارد، وكذلك الظواهر ضيقة النطاق للغاية مثل الإشعاع. كما نشبت صعوبات ناتجة عن محاولة الجمع بين الميكانيكا والكهرومغناطيسية فى نظرية واحدة. ولكن الحلول التى قُدمت لهذه المشاكل التنبؤية والتفسيرية المهددة لنظرية نيوتن كانت بمثابة موجة جديدة من الاختزالات، تتعلق هذه المرة بنظرية النسبية ونظرية ميكانيكا الكوانتم. فكلاهما فسرا كلاً من دقة وكذلك أخطاء نظرية نيوتن عن طريق اختزالها إلى حالات خاصة بكلٍ منهما، ذلك بينما أخذت كل واحدة منهما أجزاء مختلفة من النظرية الكهرومغناطيسية. ولقد واجهت الفيزياء مشكلة كون كلتا النظريتين . أى نظرية ميكانيكا الكوانتم ونظرية النسبية العامة . غير متوافقتين مع بعضهما بعضًا، وبناءً عليه تم تكريس جانب كبير من البحث الفيزيائى الجارى خلال القرن العشرين والقرن الواحد والعشرين لمحاولة اختزال إحدى هاتين النظريتين إلى الأخرى. وقد سعى الفيزيائيون على وجه الأخص إلى إيضاح أن هناك نظرية واحدة تفسر كيف أن قوى الجاذبية وكذلك القوى الواقعة بين الجزيئات التحت ذرية جميعها تباينات لعملية تحتية واحدة تُظهر نفسها عبر وسائل شتى.

وفى الوقت ذاته، اتبع تاريخ الكيمياء اتجاهًا مماثلاً بالضبط خلال المائتى عام الأخيرة. فقد وضع منديليف الجدول الدورى للعناصر فى نهاية القرن التاسع عشر. ومنذ ذلك الحين، بدأ الفيزيائيون والكيميائيون مبكرًا فى بداية القرن العشرين فى إيضاح

إمكانية التفسير والتنبؤ باضطرادات المادة الكيميائية بشكل أعلى عن طريق اختزالها إلى الاضطرادات الخاصة بالذرة والروابط التحت نرية، بحيث تُختزل الأخيرة تباعًا إلى اضطرادات ميكانيكا الكم. وكانت نتيجة هذا التوحيد الاختزالى تألف النظريات الكيميائية والفيزيائية مع مدى تفسيرى ودقة تنبؤية نراهما فى كل ما هو حولنا من تكنولوجيا القرن الواحد والعشرين.

لم تتبع البيولوجيا ما اقترحته العلوم الفيزيائية من اتجاه اختزالى حتى عام ١٩٥٣؛ حيث اكتشف واطسن وكريك فى تلك السنة البنية التركيبية للجين. ثم اكتشفا ومعهم آخرون بعد ذلك فى العقود التالية، آليات الجزيئات الكبيرة التى تحدد دورها فى الوراثة والتكوين. وبطبيعة الحال إذا كان الاختزال والدقة التنبؤية وثيقى الصلة بما تقترحهاالفيزياء، فإنه ليس من الصدفة بعد ما قام به واطسن وكريك من اختزال لعلم الوراثة أن يصبح للبيولوجيا تطبيقات تكنولوجية أكثر دقةً وإنتاجًا.

وقبل عام ١٩٥٣ كان هناك العديد من التفسيرات المقبولة بشكل واسع للعمليات البيولوجية، استخدم البعض منها خاصة المختلفة، فى علم وظائف الأعضاء، النظريات الكيميائية والفيزيائية بشكل لا غنى عنه. كما استخدمت أيضًا النظريات البيولوجية العامة. كنظرية الانتخاب الطبيعى بالإضافة إلى النظريات الأضيق كقوانين مندل الخاصة بانعزال وتوزيع الجينات. ولكن النظريات والقوانين والاضطرادات الكمية البيولوجية العامة معدودة ومتباعدة. ولسوف يعترف الاختزاليون بأنه قبل عام ١٩٥٣، كانت النظريات البيولوجية تفتقر إلى السمات المميزة للنظرية الفيزيائية، بما فى ذلك الدعم الدليلى المباشر أو العمومية التفسيرية أو الدقة التنبؤية أو جميعها. ولكنهم يرون أنها عيوب سيصححها برنامج البحث الاختزالى. خذ على سبيل المثال قوانين مندل. فتقريبًا فور إعادة اكتشافها فى بداية القرن العشرين، بدأت تتكدس الاستثناءات الخاصة بها، والتى تشمل العبور(*) crossover والارتباط linkage والانحراف الميوزى(**) meiotic drive.

(*) العبور: عملية تحدث أثناء الانقسام الاختزالى حيث تتشابك الكروموسومات المتماثلة ويحدث تبادل قطع منها فيما بينها. (المترجم)

(**) أى آلية تجعل بديل (أليل) معين، أو صبغية معينة تُمَثَّل بشكل متعاظم فى عشيرة المشيجات. (المترجم)

وهلم جرا. فإذا أمكننا اختزال قوانين مندل إلى أسسها الجزيئية الكبيرة، فمن المفترض أنه سيتم تفسير كلٍ من مدى تطبيقاتها واستثناءاتها المعروفة، وكذلك الاستثناءات الأخرى المتوقع حدوثها أيضًا بحيث يمكننا حينذاك أن نوظف بثقة قوانين مندل في المواضع التي نعلم عدم ظهور استثناءاتها فيها وتفادى الاعتماد عليها في التطبيقات التي يمكن أن تغشنا فيها. ولسوف يصبح لهذه الدقة فائدة كبيرة في الزراعة والطب كبداية فقط.

وبهذا يعد تاريخ العلوم الفيزيائية خلال الثلاثمائة سنة الماضية أو أكثر تاريخًا للاختزال، ويبدو الاختزال في العلوم الفيزيائية بوصفه مسألة تتعلق باشتقاق النظريات الأضيق من النظريات الأوسع والحالات الخاصة من الحالات العامة والنظريات السابقة الخاطئة من اللاحقة الأكثر صحة. لماذا لم يحدث الأمر نفسه في البيولوجيا بحيث يرافقه العائد نفسه المتمثل في عمومية تفسيرية قوية ودقة تنبؤية عالية؟ تبدو هذه الفرصة جذابة للغاية لمناشدة بعض تأويلات الفيزيائية؛ لأنه، وبعد كل ما سبق ذكره، إذا كانت الأنظمة البيولوجية مجرد أنظمة فيزيائية، فحينئذ يجب أن نكون قادرين على تحسين فهمنا لها وذلك عن طريق تفتيتها إلى أجزائها المكونة وفحص السبيل الذى ترتبط فيه هذه الأجزاء فيزيائيًا ببعضها بعضًا. بالإضافة إلى أن ثورة علم الوراثة الجزيئية تبدو وكأنها تبرر مثل هذا البرنامج البحثى الانتهازى المتجه من أعلى إلى أسفل / ومن أسفل إلى أعلى.

وباستغلال التماثل الخاص باختزال قانون الغازات المثالية PV= nRT، يجب أن نتوقع أن نكون قادرين على اشتقاق الاضطرادات المتعلقة بعلم الوراثة، والتى على شاكلة قوانين مندل للتوزيع المستقل والانعزال، من الاضطرادات المتعلقة بالجزيئات الكبيرة. وتمامًا كما أن كل ما كان يحتاجه اختزال قوانين الغاز إلى الميكانيكا هو تحديد درجة الحرارة ومتوسط طاقة الحركة، فعلى نحو مماثل كل ما يتطلبه اختزال قوانين مندل هو هوية ما اكتشفه واطسن وكريك من علاقة بين الجين والدنا.

ولقد قدم فلاسفة الفيزياء وصفة للاختزال لها متطلبان. أولاً: يجب على قوانين النظرية الأضيق المُختزلة أن تكون قابلة للاشتقاق منطقيًا من قوانين النظرية الأوسع والأكثر أساسية المُختزل إليها. ويعكس المتطلب الخاص بقابلية الاشتقاق المنطقى

الأطروحة القائلة إن التفسير يكمن فى الاشتقاق من القوانين وكذلك وجهة النظر القائلة إن الاختزال يقدم التفسير للنظرية المُختزلة. بينما المتطلب الثانى: ليس مستقلاً فى الحقيقة عن المتطلب الأول. فإنه يطالب بأن يتم تعريف المفاهيم والمصطلحات والأنواع والخصائص الخاصة بالنظرية الأضيق عن طريق المصطلحات المُتبدية فى النظرية الأكثر أساسية المُختزل إليها. ليصبح من الواضح الآن أننا إذا أردنا تفسير التفاعلات الكيميائية عن طريق اختزالها إلى نظرية رابطة الإلكترون، فيجب علينا أولاً تعريف العناصر والمركبات المختلفة من ناحية التركيب الذرى لجزيئاتها وذراتها. وبالمثل، إذا أردنا اشتقاق قوانين مندل من البيولوجيا الجزيئية، فيجب علينا أولاً تعريف الجينات المندلية من ناحية امتدادات الدنا. يفترض متطلب الاشتقاق المنطقى لنظرية من نظرية أخرى مسبقًا أننا استوفينا بالفعل متطلب الربط بين مصطلحات كلتا النظريتين فى التعاريف. وفى الواقع، مسألة تقديم التعاريف مسألة شاقة للغاية، فمن المفترض أنه ربما حالما يتم التوصل إليهما صدفة يصبح الاشتقاق واضحًا للغاية. أما إذا كانت معقدة للغاية، فلربما لو استطعنا تخطيط كيفية قيام النظرية الأوسع باختزال النظرية الأضيق أن يرضى ذلك الاختزاليين (وبطبيعة الحال لن يرضى اللا اختزاليون بمجرد التخطيط).

وبناءً عليه، دعنا نتناول بقليل من التفاصيل كيف يصبح ادعاء الاختزالى الخاص باشتقاق علم الوراثة المندلية من علم الوراثة الجزيئية ممكنًا، وذلك مع الأخذ فى الاعتبار أنه إذا أمكن حدوث الاختزال، فلن تكون تلك نهاية القصة ولكنها فقط البداية. وبالنسبة للحالة التى فى متناولنا، لن يكون الاختزال للكيمياء العضوية ولكن للبيولوجيا الجزيئية، ولهذا دعنا نترك الاختزال للعلوم الفيزيائية بوصفه مازال ممكنًا. ولنستحضر من الفصل الثانى:

قانون مندل للانعزال: يوجد فى الآباء آليلان لكل صفة مستقلة عند إنتاج الأمشاج، لذا ينتقل آليل صفة واحدة لكل فرد فى الجيل التالى.

قانون مندل للتوزيع المستقل: تنتقل الجينات الخاصة بكل صفة إلى الجيل التالى بشكل مستقل، لذا لن يؤثر ظهور صفة فى الذرية على ظهور صفة أخرى.

سيذهب الاختزاليون إلى أنه عندما يصدق هذان التعميمان، فلسوف يرجع الفضل فى ذلك إلى عمل بعض الوقائع المتعلقة بالجزيئات الكبيرة، بما فى ذلك الأحماض النووية والإنزيمات وكذلك جزيئات أخرى. وتستند ثقة الاختزاليين فى ذلك الادعاء على صدق ما تدعيه الفيزيائية. ولا يجب أن يحجب اللا اختزالى تصديقه على ذلك كثيرًا. فلكى يتم اختزال قوانين مندل، يجب أن تكون كافية لاحتواء تعريف واطسن وكريك "للجين" من ناحية الأحماض النووية. فما أن يتاح ذلك، حتى يصبح لدينا القدرة على ربط البيولوجيا الجزيئية بعلم الوراثة المندلية بطريقة تفسر قوانين مندل.

ومع ذلك ينبغى منذ البداية توضيح أنه لا شىء من أمثال اختزال قانون الغازات المثالية إلى النظرية الحركية للغازات بوصفها مجموعة من الجزيئات النيوتونية ولا أى اختزال من الاختزالات المشهورة الأخرى الواقعة فى العلوم الفيزيائية يمكن حدوث مثيله فى البيولوجيا! فلا يمكنك حتى البدء فى اشتقاق قوانين النظرية الأضيق من قوانين النظرية الأوسع فى البيولوجيا إذا لم تكن هناك قوانين بيولوجية من الأساس! فإن غياب مثل هذه القوانين هو ما اقترحته بقوة الاعتبارات التى تحرينا عنها فى الفصل الثانى! قوانين مندل ليست قوانين، لأسباب بيولوجية قوية. إنها عبارات تدور حول الترتيبات المحلية الواقعة على الأرض والناتجة عن عمل الانتخاب الطبيعى متى توافرت شروطه الأولية. كما أن العديد من الاستثناءات الخاصة بها لهى أيضًا نتيجة لانتخاب ولتكيف الكائنات الحية مع التنوع الهائل الخاص بالظروف المحلية المختلفة والفريدة فى بعض الأحيان. وعليه لا يمكن اشتقاق قوانين مندل من فئات ما من قوانين البيولوجيا الجزيئية. كما أننا لا نريد فى الحقيقة أن تكون هذه القوانين قابلة للاشتقاق، لأن مثل هذه "القوانين" الجزيئية ستصبح عندئذ كاذبة واستثنائية مركبة ومحلية كقوانين مندل. وعلاوة على ذلك، ليست هناك قوانين بيولوجية جزيئية أصلاً، وبناءً عليه ليست هناك قوانين يمكن أن تُختزل إليها قوانين مندل. وأسباب تلك الحقيقة هى نفسها الأسباب التى حرمت "قوانين مندل" من أن تكون قوانين. ولنتناول على سبيل المثال "القانون" القائل إن جميع الجينات مصنوعة من الدنا **DNA**. ولكن اكتشاف الفيروسات كذب هذا القانون لكون جيناتها مصنوعة من الرنا **RNA**. وبناءً عليه يمكننا تعديل "القانون" بحيث يقول "كل الجينات تتكون من أحماض نووية". ومع

نلك يقترح اكتشاف البريونات prions أن مثل هذا الادعاء ضعيف ولا يرقى إلى مرتبة القانون بعد. وما هو أسوأ من ذلك بالنسبة للاختزالى أنه حتى إذا استطعنا إيجاد التعميم الصادق الآن. والذى ينطبق على جميع الكائنات الحية التى تعيش على وجه الأرض. فلن ينتهى البتة بحث الطبيعة عن ميزة تكيفية تكذب هذا التعميم فى النهاية. لذا يستنتج اللا اختزاليون عدم وجود قوانين بيولوجية، وبناءً عليه الاختزال غير ممكن.

ولكن الاختزاليين سيطرحون اعتراضًا مغزاه أن هذه الحجة تثبت الكثير أيضًا. ولنعد هنا إلى PV= nRT. فإن مثل هذا التعميم كاذب، وما يفعله اختزاله هو تفسير كلٍ من سبب فاعليته عبر مدى معين من القيم وسبب إخفاقه عبر قيم أخرى. وبذلك لا يتطلب اختزال "قوانين" مندل أن تكون قوانين بيولوجية حقيقية، بل يكفى أن تكون تعميمات قوية، يرافقها استثناءات معروفة، ما دام بإمكاننا اشتقاقهما واشتقاق استثناءاتهما وتقييداتهما من "القوانين" الأساسية الخاصة بالبيولوجيا الجزيئية.

ومع ذلك، يتطلب القيام بذلك أن تتماشى مفاهيم علم الوراثة المندلية، وخاصة مفهوم الجين مع مفاهيم البيولوجيا الجزيئية بوضوح. ولكن ألم يكن ذلك هو ما قام به واطسن وكريك بالفعل؟ ألا يعد ذلك سببًا كافيًا للتصديق على الاختزالية؟

- حجج اللا اختزاليين المستخلصة من البيولوجيا الجزيئية:

انعكس القليل من تطورات البيولوجيا الجزيئية التى بدأت منذ عام ١٩٥٣ على اللا اختزاليين. وذلك بعيدًا عن تقديم تعريف للجين المندلى من ناحية الدنا ذلك الذى تعد الاختزالية فى حاجة ماسة إليه. فإن ما قام به واطسن وكريك من اكتشاف كان البداية فى عملية تبرير اللا اختزالية، حيث برهن عملهم وعمل الآخرين أن مفهوم الجين العامل فى علم الوراثة المندلية وبيولوجيا العشائر والتطور عمومًا لا يمكن ربطه بصورة منتظمة بما يطلق عليه البيولوجى الجزيئى "جين". ويعنى ذلك عدم وجود مجال لاشتقاق علم الوراثة المندلية أو التطورية من علم الوراثة الجزيئية. فإن كلتا النظريتين تستخدمان الكلمة نفسها "الجين" لوصف أشياء مختلفة للغاية لا يمكن الربط بينها فى أى تعريف يُعرف الواحدة

من ناحية الأخرى. وبهذا نصل إلى نتيجة لا مفر منها إما الاستبعادية- أى استبعاد مفهوم الجين الخاص بالبيولوجيا اللا جزيئية (أى علم الوراثة المندلية والتطورية) من العلم - أو اللا اختزالية، بما توصلت إليه من نتيجة تقول إن جين علم الوراثة اللا جزيئية وكذلك النظرية التى يأتى فيها مستقلان عن البيولوجيا الجزيئية. بالإضافة إلى كون مفهوم جين البيولوجيا الجزيئية يجعل عملية الاشتقاق من علم الوراثة اللا جزيئى عملية مستحيلة. وبهذا الاختزالية مدحوضة بأى سبيل من السبل.

ولكن دعنا نستكشف ببعض التفصيل هذه الحجة. يتطلب منا اختزال علم الوراثة اللا جزيئية إلى البيولوجيا الجزيئية إيجاد سبيل جزيئى لتحديد الجينات نفسها التى تختارها البيولوجيا اللا جزيئية من ناحية أحد آثارها الانتخابية الأكثر أهمية، أى من ناحية وظائفها. فإن ما نريده هو مقابلة الوظيفة بالبنية، لتحديد سلسلة الدنا التى "تحقق" و"تنفذ" و"تمثل" أو تشكل الشىء الذى ينجز الأثر الانتخابى. فإن وظيفة الجين هى تقريبًا التشفير للنمط الظاهرى. والآن، سيختلف ما يمكن اعتباره نمطًا ظاهريًا عبر مدى التطبيقات البيولوجية. فسيختلف مثلاً بداية من شكل جزيئة الهيموجلوبين hemoglobin(*) وصعودًا حتى لون العينين. ولكن لتسهيل المهمة على الاختزال، دعنا نفترض أن الأنماط الظاهرية ذات الصلة بمثابة منتجات وبروتينات جزيئية لها دور فى التكوين والفسيولوجيا. وهكذا، على الأقل نحن فى حاجة إلى أن نكون قادرين من حيث المبدأ على تمييز وتحديد موضع قطعة نيوكليوتيدات الدنا التى تسببت فى صنع نوع معين

(*) الهيموجلوبين Hemoglobin: هو بروتين محمول داخل خلايا_الدم الحمراء ،يلتقط الأكسجين فى الرئتين ويسلمه إلى الأنسجة للحفاظ على حياة الجسم. ويتكون الهيموجلوبين من بروتينين متماثلين ملتصقين ببعضهما بعضًا. يجب وجود كلا البروتينين ليستطيع الهيموجلوبين تحميل وإعطاء الأكسجين لخلايا الجسم. أحد البروتينين يدعى ألفا، والآخر بيتا. قبل الولادة، لا يتم إنتاج بروتين بيتا. لكن يوجد بروتين آخر يحل مكانه يسمى غاما، ولا يوجد إلا فى طور الجنين، و يعمل بديلاً للبيتا إلى وقت الولادة. ومثل جميع البروتينات، مخططات تصنيع الهيموجلوبين مخزنة داخل الدنا (المادة التى تكون الجينات). والإنسان لديه، فى العادة، أربعة جينات للتحكم بتصنيع بروتين ألفا، (سلسلة ألفا). بينما يتحكم جينان آخران بتصنيع سلسلة البيتا. (كما يوجد أيضًا جنينان إضافيان للتحكم بإنتاج سلسلة غاما لدى الجنين). يتم إنتاج سلسلة ألفا وبيتا بنفس الكمية، على الرغم من العدد المختلف للجينات. ترتبط سلاسل البروتين تلك بخلايا الدم الحمراء النامية، وتبقى معًا طيلة حياة خلية الدم الحمراء. (المترجم)

من الجين، ولنقل "جين الهيموجلوبين" أو على نطاق أضيق "جين ألفا هيموجلوبين" أو حتى على نحو أكثر تحديدًا، "جين ألفا هيموجلوبين الجنينى".

أول مشكلة خاصة بهذا المشروع التحديدى تواجهنا هى المشكلة التى أثارها انحلال الشفرة الجينية والحياد الوظيفى للعديد من بدائل النيوكلوتيد. فإن الجينات تشفر للبروتينات، وتتكون البروتينات من عشرين حامضًا أمينيًا، كل حامض أمينى له شفرة من ثلاثة أحماض نووية - كودون، بالإضافة إلى أربعة أحماض نووية مختلفة، وبناءً عليه يوجد ٦٤ طريقة مختلفة لتشفير العشرين حامض الأمينى. والمقصود بالانحلال هنا إمكانية أن تحمل ثلاثيات مختلفة من الكودون معلومات تخص الحامض الأمينى نفسه، كما يمكن للعديد والعديد من سلاسل الأحماض النووية المختلفة أن تشفر لبنية البروتين نفسها بالضبط. ونظرًا لكون العديد من سلاسل الأحماض الأمينية المختلفة يمكنها إنجاز الوظيفة الفسيولوجية نفسها، فمن الممكن اعتبار سلاسل الأحماض الأمينية المختلفة تلك بمثابة نوع البروتين نفسه. وهكذا، إذا كان الجين هو ما ينتج بروتينًا معينًا، فهناك عدد هائل من سلاسل الأحماض النووية المختلفة التى تشكل وتصنع وتحقق وتطبق الجين نفسه. وإذا كان الجين هو الشىء الذى لا يشفر فقط للبروتين، ولكن للشىء الذى يعتبره البيولوجيون اللا جزيئيون نمطًا ظاهريًا كلون العينين مثلاً - فحينئذ سيظل عدد سلاسل الأحماض النووية، التى يمكن أن تكون أى سلسلة منها ذلك الجين، هائلاً للغاية. وبذلك نجد أنه حتى تعريف الجين المحدد للغاية، مثل "جين ألفا هيموجلوبين الجنينى" من ناحية بنيته الجزيئية يبدو بعيدًا للغاية عن دعم قوانا المعرفية والحاسوبية.

ولكن المشكلة التى تواجه عملية اختزال الجين أسوأ حقًا من ذلك بكثير. فهناك على الأقل نمطان من الجينات: جينات تنظيمية وجينات تركيبية. تنتج الجينات التنظيمية البروتينات (عوامل النسخ) التى تشغل وتوقف الجينات التركيبية. وتشفر الجينات التركيبية للبروتينات التى تبنى وتضع خلايا الجسم، مثل الهيموجلوبين والأنسولين. وبالإضافة إلى الجينات التنظيمية والتركيبية، هناك جينات لا تشفر للبروتينات مطلقًا، ولكن لأنواع مختلفة من الرنا - كرنا الناقل (tRNA) ورنا الريبوسومى (rRNA) ورنا الدقيق (miRNA) - جميعها ضرورى لقيام الجين بعمله. فإذا كانت البروتينات

التنظيمية وأنواع الرنا المختلفة (الأحماض النووية الريبوزية) RNAs ضرورية بالطبع لتخليق الجين التركيبى، أو يجب علينا عدم اعتبار سلاسل الدنا التى تصنع جينات الرنا والجينات التنظيمية هى بالمثل جزءًا عدم من الجين التركيبى نفسه؟ إذا كانت ضرورية وجود مثل هذه السلاسل لإنتاج البروتين لا تقل عن ضرورية وجود نيوكلوتيدات الجين التركيبى للهيموجلوبين نفسه، فسيعد مثل هذا الاضطراد وكذلك السلاسل المنتجة لرنا الناقل ورنا الريبوسومى ورنا الدقيق حينئذ جزءًا لا يتجزأ من الجين. ولنسترجع أن جين الهيموجلوبين الخاص بالبيولوجيا اللا جزيئية سيصبح سلسلة النيوكلوتيد التى تم انتخابها لإنتاج بروتين الهيموجلوبين. ونظرًا لكون مثل هذه السلسلة التنظيمية قد تم انتخابها بالتأكيد، بسبب مساهمتها فى بناء ذلك البروتين، فإنه سيبدو أمرًا تحكميًا استبداديًا عدم اعتبارها جزءًا من جين الهيموجلوبين.

قد يجادل المرء الآن عند هذه النقطة بأنه من المعقول أن نستبعد من الجين أى بروتين تلعب سلاسله الدور نفسه فى إنتاج أكثر من بروتين واحد، حتى ولو كانت مطلوبة عرضيًا لصنع تلك البروتينات. فإذا كانت السلسلة التنظيمية أو السلسلة التى تشفر رنا الناقل أو رنا الريبوسومى مطلوبة لتخليق العديد من البروتينات، فإن تفضيلها راجع إلى الدور الذى تلعبه فى تخليق البروتينات على وجه العموم، وليس فقط تخليق بروتين الهيموجلوبين، وحينئذ يبدو من المعقول عدم اعتبار تلك السلسلة جزءًا من جين الهيموجلوبين. ولكن يوجد منحدر زلق هنا. فهناك سلاسل تم انتخابها بسبب مساهمتها فى صنع اثنين أو ثلاثة بروتينات فقط. يمكننا اعتبار مثل هذه السلسلة كأجزاء من جينين، إذا أردنا، ولكن ماذا عن السلسلة التى تساهم بخمسة أو ستة أو اثنى عشر مسارًا مختلفًا لصنع البروتين؟ إن بيت القصيد بالطبع هو أن تشخصات الجينات - أى تقسيم الجينات تبعًا للخطوط المرسومة بين سلاسل النيوكلوتيد - لن تصطف مع التقييم الذى يضعه الانتخاب الطبيعى عندما يشخص الجينات تبعًا لوظائفها فى صنع البروتين.

ويبقى هناك العديد من المشاكل التى تواجه محاولة تسطير سلاسل الحامض النووى مع الجينات التطورية. فأولاً وقبل كل شىء هناك مشكلة تواجه الجينات المُشخصنة تسبب

فيها اكتشاف الأنترونات والإكسونات(*) exons. والأنترونات سلاسل طويلة من الدنا، تقع بين الإكسونات ولا تقوم بوظيفة التشفير. ليصبح استنساخها الذى قامت به الرنا ببساطة خارج رنا الرسول(**) mRNA قبل أن يتم شحنها إلى الريبوسوم(***) ribosome لإنتاج البروتين وثيق الصلة. وهنا نصطدم فى الحال بالفكرة القائلة إن الجين الجزيئى ليس سلسلة متصلة واحدة من النيوكلوتيدات وإنما تتخلله سلسلة أخرى غير ذات صلة، وبناءً عليه وجود الإكسونات لا يحد من أحدث المشكلات التى تواجه الجينات موضع الاعتبار. وإنما وجود الأنترونات هو الذى ينتزع بالتأكيد الكمال الفيزيائى من الجين. وما هو أكثر أهمية تلك التعقيدات الأخرى الكامنة فى السلسلة العلِّية الواقعة بدءًا من الدنا وحتى البروتين مما يجعل من الصعب للغاية تسطير أى سلسلة نيوكلوتيد معينة مع جين معين متى كان ذلك الجين من المعروف كونه مسئولاً عن تشفير ذلك البروتين. حيث تتطلب الترجمة إلى البروتين دور الوصل الذاتى الذى يقوم به رنا الرسول لحذف الأنترونات وكذلك، وعلى نحو أكثر أهمية، التعديل ما بعد النسخى لجزيئات رنا الرسول mRNAs قبل ترجمتها إلى البروتين. وهنا نجد تشكيلة كبيرة من الجينات الجزيئية الأخرى التى تقوم بإنتاج آلية للتعديل الما بعد نسخى المطلوب. وستكون هذه الجينات فيما هو مفترض جينات للإنزيمات التى تحفز تعديل جزيئات رنا الرسول، وهى بذلك تعد ضرورية للبروتين النهائى، بالرغم من كونها ربما ليست جزءًا من سلسلة الحامض النووى التى

(*) إن النظام التنفيذى لحامض دنا فى أحد الأنواع هو حقًا قديم جدًا، وثمة مايدل على أنه عند النظر إليه على المدى الطويل، يقوم بأمر يشبه نوعًا مايفعله الكمبيوتر بملفات أسطوانته، ويأتى جزء من هذا الدليل من الظاهرة الخلابة لما سمى «بالأنترونات» و«الإكسونات». لقد اكتُشف خلال العقد الأخير أن أى جين «واحد»، بمعنى الفقرة الواحدة من نص دنا التى يمكن قراءتها قراءة متصلة، لا يتم تخزينه كله فى مكان واحد. ولو أنك قرأت بالفعل حروف الشفرة كما تقع على الكروموزوم (أى لو أنك فعلت ما يرادف التحرر من انضباط «النظام التنفيذى») فسوف تجد أجزاءً ذات «معنى» تسمى إكسونات (والإكسون جزء من دنا فى أحد الجينات التى تشفر لبروتين، وهذا على خلاف الجينات التى تنظم جينات أخرى أو تؤدى وظائف غير معروفة)، مفصولة بأجزاء «لا معنى لها» تسمى «أنترونات». وأى جين واحد بالمعنى الوظيفي، ينقسم فى الواقع إلى تتابع من شظايا «إكسونات» مفصولة بأنترونات لا معنى لها. وهكذا فإن الجين الكامل يكون مصنوعًا من سلسلة من الإكسونات لا يتم ربطها معًا فى الواقع إلا إذا تمت قراءتها فى النهاية بواسطة النظام التنفيذى «الرسمى» الذى يترجمها إلى بروتينات. (المترجم)

(**) رنا الرسول: جزىء من خيط واحد لحمض الريبونيكلييك، الذى يترجم المعلومات من دنا إلى أجزاء الخلية التى تجمّع البروتين. (المترجم)

(***) الريبوسومات: عضيات فى سيتوبلازم الخلية هى التى تبنى بروتيناتها؛ وهى مواضع تركيب البروتين. (المترجم)

تم تفضيلها لكى تشفر لذلك البروتين. وبناءً عليه هناك تعديل ما بعد نسخى للبروتينات الخاملة لتحويلها إلى بروتينات نشطة كما أن هناك إسكاتًا لبعض الجينات عن طريق هضم جزيئات رنا الدقيق لرنا الرسول الخاص بها. ومرة أخرى، لا يمكن عد آلية الحامض النووى الضرورية لمثل هذا التعديل من جين الإنزيم المُحفز، بالرغم من أنه لا غنى عنها لإنتاج البروتين الذى يُشخص الجين.

بل وثمة مشكلة أكثر خطورة، تتعلق بالجينات المُشخصنة جزيئيًا، تصاحب ظهورها مع اكتشاف احتواء المادة الوراثية على كودونات بدء (ATG) وثلاثة كودونات توقف (TGA, TAG, TAA). قد تعتقد أن كودونات البدء وكودونات التوقف يمكنها تبسيط مشكلة الجينات المُشخصنة جزيئيًا. فلِمَ لا يتم فقط قراءة تعطل جينات سلسلة الحامض النووى؟ عندما تبدأ من أى مكان وتصادف كودون بدء جينى جديد يبدأ وينتهى حينما يصادفه كودون توقف، ما الذى يعنيه إطار القراءة المفتوح. هناك العديد من أطر القراءة الممكنة لأى سلسلة من سلاسل النيوكليوتيد. وغالبًا ما يفترض أن إطار القراءة المفتوح الطويل القائم فى السلسلة هو الجين، ذلك الذى قد يُغير فى بعض الأحيان مثل هذا السبيل.

ولو أن الأمور كانت بسيطة للغاية. فبداية، نجد أن ٩٥ فى المائة من جينوم البشر يفترض على نحو كبير كونه بمثابة نفاية دنا، فإما ليس له وظيفة أو له ومجهولة. ولا تشفر تلك النفاية بالتأكيد للبروتينات (بالرغم من أنه أصبح من الواضح الآن أن البعض منها يشفر لرنا الدقيق، بحيث تلعب بذلك أدورًا مهمة فى التكوين والتطور). وبناءً عليه لن يُشخص إيجاد كودونات البدء وكودونات التوقف فى حالة نفاية الدنا الجينات. وبذلك، يتضح أننا ما زلنا فى حاجة إلى معالجة الأمور انطلاقًا من التعريف القبلى للبروتينات ومنتجات الجين الأخرى التى تم انتخاب سلاسل الحامض النووى لإنتاجها. فإذا استطعنا معرفة سلسلة الحامض الأمينى الخاصة بالبروتين، فيمكننا حينذاك تلاوة سلاسل الحامض النووى البديلة التى تشفر لها. ولكن للأسف، سيؤدى انحلال الشفرة إلى ظهور عدد مهول من سلاسل الحامض النووى لأى بروتين من البروتينات، كما يمكن توقع أن يتم تحقيق العديد من سلاسل الحامض النووى المختلفة داخل نوى خلية جرثومية وجسدية

خاصة بأفراد مختلفين، حتى داخل العشيرة الصغيرة نفسها، ناهيك عن اختلاف الأفراد من ناحية النوع أو الترتيب أو العائلة أو من ناحية علو التصنيف.

وبهذا يتحد تعدد أطر القراءة مع وجود الأنترونات وكذلك مع جميع المشاكل الأخرى التى تظهر نتيجة محاولة شخصنة الجين. فعادة ما يكون داخل إطار القراءة المفتوح اثنا عشر أنترونًا أو أكثر. وقد يبدو من السهل نفى صلة الجين بتلك الأنترونات؛ نظرًا لعدم ظهور سلاسلها فى منتج الجين، ولكن ماذا تقول عندما ينتج استئصال الأنترونات البديلة ووصل الإكسونات جزيئين أو أكثر من جزيئات رنا الرسول مختلفة للغاية، يتبعها بالتالى ظهور منتجين أو أكثر من البروتينات مختلفة عن إطار القراءة نفسه، أى سلسلة الحامض النووى نفسها التى بدأنا منها. وبعبارة أخرى، توجد سبل تستطيع من خلالها سلسلة النيوكليوتيد نفسها أن تنتج عددًا من المنتجات المختلفة، ويطلق على هذه العملية الوصل البديل. وأكثر من ذلك أنه قد يكون للسلسلة البادئة لكودون بدء واحد كودون بدء ثانٍ قبل أن يكون لها كودون توقف أول، وبالتالى تشفر منتجين مختلفين. كما يمكن أن تحتوى السلسلة ذاتها، المتلوة فى أطر قراءة مختلفة، على كودنات بدء وتوقف مختلفة وبالتالى يمكنها أن تشفر لمنتجات مختلفة.

وهكذا أصبح من الواضح أن الجينات المُشخصنة عن طريق الوظيفة وحدها لا تصطف مع أى سبيل يتخذه تركيب الحامض النووى لتشخيصها. وإذا كان تشخيص النظرية البيولوجية اللا جزيئية يتم عن طريق الوظيفة، أى عن طريق الآثار المنتخبة عبر الآليات الداروينية، فلا يمكن اختزال تشخيصاتها إلى التشخيصات الخاصة بالبنية الجزيئية. ويعنى ذلك أن نظريات وتعميمات وتفسيرات البيولوجيا اللا جزيئية حتى فى أفضل حالات علم الوراثة لا يمكن اشتقاقها من البيولوجيا الجزيئية. ليبقى أمامنا على نحو ما يبدو خياران إما الاستبعادية أو الاعتراف باستقلال وفرادة البيولوجيا عن العلوم الأكثر أساسية. ولما كان لا أحد يأخذ الاستبعادية على محمل الجد، فتبدو اللا اختزالية مبررة فى منطقة بيولوجية محددة حيث يلتقى البحث المتجه من أعلى إلى أسفل مع البحث المتجه من أسفل إلى أعلى. وليظهر الاختزال بالاشتقاق فى بقية المناطق البيولوجية الأخرى بوصفه خيارًا أقل فاعلية.

يثق اللا اختزالى بمثل هذه النتيجة؛ لارتكازها على أفضل القواعد البيولوجية، وهى نظرية الانتخاب الطبيعى. فجميع التركيبات البيولوجية بداية من الجين، أو الكودونات الثلاثة، وحتى الخلايا والأنسجة والأعضاء... إلخ، تم انتخابها نظرًا لما تحدثه من بقاء وتكاثر. ولكن لما كانت الطبيعة "تنتخب" فقط عن طريق الآثار، فستكون عمياء عن الاختلافات الخاصة بالتركيب عندما لا تؤثر على أو تُغير من الآثار التى تقوم بانتخابها.

"ومشاكل التصميم" التى تصنعها الطبيعة، حتى على مستوى الجزىء الكبير، عامة وشائعة بما فيه الكفاية مما يجعل لها وبشكل دائم تقريبًا أكثر من حل متاح. وهكذا تمكن البشر من النجاة من العصر الجليدى عن طريق التوجه جنوبًا أو ارتداء ملابس دافئة، كما تمكنت الحيوانات من الهرب من الافتراس عن طريق الفرار أو التمويه، وتمكنت الفقاريات من تنظيم حرارتها عن طريق مص أو طرد الحرارة. ويعد ذلك نمطًا من أنماط الحلول المتعددة وكذلك لا مبالاة مكررة من قبل الطبيعة تجاه كيفية إنجازهما بالكامل أسفلاً على مستوى الجزىء الكبير، فمن المحتمل أن يكون لدى الجزىء الكبير فى الحقيقة مدى كبير من التركيبات البديلة التى تصنع آثارًا يصعب تحديدها عند المستوى الأعلى للتنظيم. فعندما تنتخب الطبيعة لجزيئة نقل الأكسجين، فقد تكون النتيجة جلوبين عضلى myoglobin(*) فى بعض المخلوقات وهيموجلوبين فى مخلوقات أخرى، وبطبيعة الحال الطبيعة عمياء عن الاختلافات الخاصة بسلسلة الحامض الأمينى التى لبروتين الهيموجلوبين والتى لا تؤثر على أو تغير من وظيفة نقل الأكسجين. وهذا بالطبع هو السبب فى وجود اختلافات فى سلسلة الحامض الأمينى الخاصة بالهيموجلوبين بين أنواع الثدييات المختلفة، وكذلك الاختلافات القائمة داخل تلك الأنواع أيضًا. وبطبيعة الحال الطبيعة عمياء أيضًا عن بعض اختلافات سلسلة النيوكليوتيد الخاصة بالهيموجلوبين، ومادام هناك سلسلتان ينتجان جزيئًا لهما نفس الوظيفة، فبإمكانهما الاستمرار بلا نهاية. ولما كان هناك انحلال واقع للشفرة الوراثية، فيجب علينا توقع أن السلاسل الجزيئية الخاضعة لأى تكيف ستصبح متغيرة بشكل كبير. وما يعنيه هذا هو أنه عند البدء فى تناول أى وظيفة بيولوجية مهمة

(*) جلوبين عضلى هيموجلوبين متعدد يوجد فى ليفات العضلة. (المترجم)

أيًا كانت، بداية من مستوى الكائنات الحية ونزولاً حتى مستوى الجينات، تجد أن عمى الانتخاب تجاه التركيب المندمج مع التباين الدائم الذى كان داروين هو أول من اعترف به كخاصية مميزة للحياة، يصنعان تركيبات متعددة لإنجاز الوظيفة نفسها.

وبذلك يشكل تعدد التركيبات المتقابلة مع الوظيفة نفسها النصيب الأكبر من استحالة حدوث أى نوع من أنواع اشتقاق ما هو أقل أساسية مما هو أكثر أساسية الذى يُفترض أن البيولوجيا تستند عليه؛ لأنه وعلى نحو ما رأينا، فإن المفردات البيولوجية نفسها وظيفيةٌ فى الغالب، ولأنه بالنسبة لتلك الوظائف المتمثلة فى تلك الآثار التى انتخبتها الطبيعة، سيكون هناك دائمًا مدى من التركيبات التحتية لكل نمط من الأنماط الوظيفية التى تطرحها النظريات والتعميمات والتفسيرات البيولوجية. ولا يستند التصريح باستحالة اشتقاق النظريات والتعميمات والتفسيرات البيولوجية من النظريات المختلفة بتنوع التركيبات فقط على العدد الهائل للتركيبات الممكنة التى سنضعها فى كتلوج لإحداث الاشتقاقات. فحتى عندما لا يكون عدد التركيبات البديلة والمحدثة للوظيفة ليس ضخمًا، سيكون هناك دائمًا تركيبات بديلة، كقانون فيزيائى، تنجز الوظيفة نفسها. ويُشير اللا اختزاليون إلى أن الشىء الوحيد الذى تشترك فيه هذه التركيبات الفيزيائية الفعلية والممكنة، حقًا، هو أنها جميعًا تنجز الوظيفة نفسها، ولا تستطيع تلك "التشكيلة" غير المتجانسة من التركيبات الفيزيائية المتنوعة التى ليس لها فى الواقع أى شىء آخر مشترك فيما بينها تفسير الكيانات والأنظمة والعمليات والتنظيمات التى جاءت إلى الوجود؛ نظرًا لكونها تؤدى الوظيفة نفسها التى تم انتخابها لحل مشكلة التصميم نفسها. والأمر على نحو ما ذهب دوبجانسكى حين قال: " لا شىء فى البيولوجيا يمكن أن يكتسب معناه إلا فى ضوء التطور" لذا ليس أمرًا مفاجئًا أن ما يمكن أن يخبره لنا علم الفيزياء فيما يتعلق بالتركيبات لا يكتسب معنى فى البيولوجيا. وفى هذا كفاية للاختزالية!

ولسوف يلاحظ اللا اختزاليون أن هذه الحجة الدالة على استقلال وفرادة العلوم البيولوجية عن العلوم الفيزيائية متوافقة تمامًا مع الفيزيائية، أى تثبيت جميع الوقائع، بما فى ذلك الوقائع البيولوجية عن طريق الوقائع الفيزيائية. نظرًا لاعتراف اللااختزاليين بأن أى واقعة بيولوجية ما هى إلا نتاج مجموعة معينة من الوقائع الفيزيائية. ولكن

على نحو ما رأينا، فإن مجموعة الوقائع الفيزيائية التى تضع النمط أو النوع أو الفئة البيولوجية – كالجناح أو جهاز جولجى Golgi body (*) أو الجين أو مثل التمويه أو التكاثر العذرى أو الهضم – غير متجانسة فيزيائيًا للغاية من حيث امتلاك أى دور علمى. وبذلك يقبل اللا اختزاليون العبارة القائلة إن العالمين المتماثلين فيزيائيًا للغاية يمكن أن يختلفا من حيث بيولوجياتهما. بينما يُظهر الانتخاب الطبيعى أن العالمين المختلفين فيزيائيًا يمكن أن يكون لهما البيولوجيا نفسها. وإذا كانت الاختلافات الفيزيائية لا تحدث اختلافات بيولوجية، فإن مثل هذه الاختلافات الفيزيائية، الفعلى منها والممكن، غير ذات صلة بالبيولوجيا.

- ردود الاختزاليين:

يجب أن يوافق الاختزالى على الوصف السابق المتعلق بحقيقة فشل اصطفاف البيولوجيا الجزيئية مع البيولوجيا اللا جزيئية. ولكن لا يزال الاختزاليون المعاصرون يدافعون عن برنامج البحث الاختزالى فى أنحاء علم البيولوجيا كلها. ويقومون بذلك عن طريق: أولا، المجادلة بأن كل ما أعلنه اللا اختزاليون على أبعد تقدير أن هناك عقبات ابستمولوجية مؤقتة تقف أمام الاختزال، وما كانوا فى حاجة إليه هو إظهار كونها دائمة وتعكس عقبات ميتافيزيقية، وبعبارة أخرى: عقبات من حيث المبدأ. ثانيًا، يجادل الاختزاليون بأن مثل هذه العقبات الابستمولوجية بمثابة مضايقات يستطيع الإبداع البيولوجى الانسانى التغلب عليها، ثالثًا، من الناحية التاريخية النقاش الذى وقع بين كلٍ من الاختزاليين التقليديين (الملهمين بالاختزال الواقع فى العلوم الفيزيائية) واللا

(*) جهاز جولجى أو شبكة جولجى أو جسيم جولجى (جولجى تكتب أيضًا غولجى)، عبارة عن عضية توجد فى خلايا الكائنات ذات التركيب الخلوى المعقد حيث تنتظم المواد الوراثية على هيئة غشاء محيط بنواة الخلية. سميت هذه العضيات نسبة إلى العالم الإيطالى كاميلو غولجى الذى اكتشفها فى الخلايا الحيوانية للقط وبعض الطيور عام ١٨٩٨. تعد الوظيفة الأساسية لجهاز جولجى هى تكوين وإنتاج بعض الجزيئات مثل البروتينات والشحوم. كما أنه يعتبر الموقع الذى يتم فيه تخليق عديدات التكسر مثل المخاط. وقد وصف جولجى هذا التركيب بأنه جسم شبكى له قابلية شديدة لترسيب نترات الفضة ورابع أكسيد الأوسميوم. (المترجم)

اختزاليين كان نقاشًا غير منضبط. لذا يؤكد الاختزاليون المعاصرون أنه بمجرد أن نضع أيدينا على ما هو موضع خلاف، لن يصبح هناك أية عوائق تضعها تعقيدات العلاقة القائمة بين البحث المتجه من أسفل إلى أعلى والبحث المتجه من أعلى إلى أسفل أمام عملية الاختزال.

دعنا نتناول أولاً القضية الفلسفية الأخيرة الأكثر جدية ثم أول قضيتين بعد ذلك. يعترف الاختزالى بأن نموذج الاختزال المستخلص من تاريخ العلوم الفيزيائية غير مناسب تمامًا لوصف العلاقات القائمة بين النظريات والتعميمات والتفسيرات الموجودة على المستويات البيولوجية المختلفة. وسبب ذلك بسيط وواضح للغاية، فمن الصعب على نحو ما افترضنا فى الفصل الثانى، تحديد قوانين فى أى مستوى من مستويات التنظيم البيولوجى، سواء بيولوجيا الجزيئات الكبيرة أو البيولوجيا اللا جزيئية. وعليه ليس هناك مجال لاشتقاق القوانين الأقل أساسية من القوانين الأكثر أساسية فى هذا الفرع العلمى. ومع ذلك افترض كل من الاختزاليين واللا اختزاليين وجود مثل هذه القوانين فى البيولوجيا، وبينما دافع الاختزاليون عن الاشتقاق رفضه اللا اختزاليون وجادلوا ضده. وكما رأينا، يوجد خارج قوانين نظرية الانتخاب الطبيعى أسباب وجيهة للادعاء القائل إن تعميمات حقل البيولوجيا تسجل على الأغلب حقائق "محلية"، وتلك التعميمات صادقة لبعض الوقت، وربما لعديد من ملايين السنين كما يحدث فى الغالب ولكنها خاضعة دائمًا للاستثناءات، ولابد أن يلحق بها التطور التكيفى فى نهاية المطاف. وبناءً عليه "قوانين" مندل ليست قوانين، ولا حتى صورًا مثلى كقانون الغازات المثالية **PV=nRT**. وإحدى الأطراف الخفية المتسببة فى هذا الاختلاف القائم بين قوانين مندل وقانون الغازات المثالية يتمثل فى حقيقة أنه بمجرد أن بدأ علماء الوراثة فى تسجيل الاستثناءات الخاصة بقوانين مندل، والمتسبب فيها الارتباط والعبور والانحراف الميوزى...إلخ، لم تكن هناك أية محاولة لإعادة صياغة قوانين مندل للتحسين من عموميتها، ولا أى عملية بحث عن قوانين لاحقة أكثر عمومية وأقل تمزيقًا من قبل الاستثناءات. قارن ذلك بقانون **PV= nRT** الذى يعد بداية سلسلة من التعميمات المقترحة التى تقدمت خلال قرن، وتدور حول الغازات. بحيث تعد نظرية كم الغازات بمثابة ذروة عملية إضافة المتغيرات الجديدة، كل

منها معه توقع أن النتيجة ستصبح عامة للغاية. فما سبب ذلك؟ حسنًا، إن ما سبق يعكس الحقيقة القائلة إنه لم تتم معالجة "قوانين" مندل بوصفها فرضيات تتعلق بالقوانين الطبيعية، ولكن بوصفها أوصافًا لعدد كبير من الوقائع المحددة، أى تقريبًا جميع حالات التكاثر الجنسى الموجودة منذ ظهور الكائنات الحية حقيقية النوى eukaryotic(*) Organisms. ونظرًا لانبثاق هذه المجموعة الكبيرة من العمليات بسبب عملية انتخاب نتيجتها (المشتركة)، تلك العملية العامية عن التركيبات الفيزيائية المنتجة للنتيجة، فإنه من المحتم للغاية أن تنبثق تشكيلة هائلة من مثل هذه التركيبات الفيزيائية، وأن يخضع العديد منها للانتخاب الواقع على آثارها المتنوعة الأخرى، مما نتج عنه انبثاق عدد كبير من استثناءات عمليات الانعزال والتوزيع المندلية. فإن السبيل الوحيد لإمكان "اشتقاق" جميع حالات الانعزال والتوزيع المندلية من البيولوجيا الجزيئية هو اشتقاقها واحدة تلو الأخرى من توزيع الجزيئات الذى يشكل من الجينات "وقوانين" البيولوجيا الجزيئية. ولكن ليس هناك قوانين للبيولوجيا الجزيئية أكثر مما لقوانين الوراثة المندلية! وحتى إذا كان هناك، ليس هناك ما يمنع من اشتقاق العمليات المندلية المختلفة قليلاً! لذا ليس أمرًا مفاجئًا أيضًا أن البيولوجيين الجزيئيين ليسوا منشغلين فى أى موضع من المواضع بأى برنامج بحث يشبه الاختزال القائم فى علوم الفيزياء. ولكن من الحقيقى أيضًا أنه ليس هناك على ما يبدو عقبات تعترض تفسير حالات التوزيع والانعزال المندلية واحدة تلو أخرى عن طريق مناشدة التفاصيل الجزيئية الخاصة بكل واحدة من هذه العمليات. وبناءً عليه ليس هناك أساس تستند عليه حجة اللا اختزاليين هنا أيضًا.

ولقد توصل الاختزاليون إلى استنتاج مؤداه أنه يجب علينا القيام بعمل إعادة صياغة جذرية للنقاش الخاص بما إذا كان يمكن اشتقاق علم الوراثة المندلية من البيولوجيا الجزيئية أم لا؟ كما يجب علينا أيضًا إعادة صياغة النقاش الأكثر عمومية المتعلق بما إذا كان يمكن اشتقاق النظريات والقوانين البيولوجية من القوانين الأكثر أساسية الخاصة

(*) أى خلية أو كائن يحوى نواة للخلية. ويوصّف هذا المصطلح كل الكائنات الحية على الأرض فيما عدا الفيروسات، والبكتريا، والطحالب الزرقاء - المخضرة. (المترجم)

بالعلوم الفيزيائية. ولكن إذا لم تكن هناك إمكانية (على نحو ما اتضح فيما سبق) لأن يدور النقاش بين الاختزاليين واللا اختزاليين حول اشتقاق القوانين، فما الذى يجب أن يدور حوله إذن؟ يذهب أحد المقترحات التى احتفظت بنصيب الأسد من قلب القضية الدائرة بين الأطراف المتنازعة إلى معالجة النقاش بوصفه خلافًا حول التفسيرات. بحيث يذهب الاختزاليون إلى أن جميع العمليات والأحداث والأنظمة البيولوجية وغيرها سيتم تفسيرها فى النهاية عن طريق مناشدة القوانين والخصائص الفيزيائية، بينما يذهب اللا اختزاليون إلى أن معظم أو على الأقل العديد من العمليات والأحداث والأنظمة البيولوجية كافية ومفسرة بيولوجيًا بشكل صحيح، ولا يمكن تأسيس تلك التفسيرات على العمليات الفيزيائية الأكثر أساسية. ومن الممكن أن يتفق كلا الطرفين على عدم وجود قوانين فى البيولوجيا تُفسر عن طريق اشتقاقها من القوانين الأكثر أساسية، وعلى أنه عادة ما تكون معلَّلات (بفتح اللام الأولى وتشديدها) "explanada"(*) البيولوجيا أحداث وحالات وعمليات معينة تقع على هذا الكوكب. ومع ذلك لا يتفقون حول الموضع الذى يجب أن يتوقف عنده برنامج البحث الذى ينشد تفسيراتهم.

فما إن تتم إعادة صياغة النقاش بوصفه نقاشًا يدور حول التفسير، حتى يتحول الاختزاليون إلى الجزء الثانى من اختزالهم. فيذهبون إلى أن التقييدات الواقعة على التفسير الفيزيائى الجزيئى والنهائى للمعلَّلات (بفتح اللام) البيولوجية جميعها تقييدات ابستمولوجية وربما تكون مؤقتة. وبالطبع، سيعترف الاختزاليون بأن العديد من تغييرات الجزيئات الكبيرة للعمليات البيولوجية ستكون بعيدة المنال لغياب المعلومات الخاصة بالشروط الجزيئية الأولية، كما ستصبح الشروط الأخرى غير ذات فائدة كونها لا تظهر لنا شيئًا جديدًا يكمن وراء التفاصيل الجزيئية. وما هو أكثر أهمية أن العديد من هذه المعلومات سيتضمن تفاصيل وتعقيدات لا تعرفها البيولوجيا الجزيئية حتى اللحظة الراهنة. وعلاوة على ذلك، ستتجاوز قدرتنا البشرية المعرفية والحاسوبية على الفهم،

(*)يُطلق على الجُمل الواردة فى الشرح الذى يقوم بالتفسير المعلِّلات (بكسر اللام الأولى وتشديدها)، ("explanans" كلمة لاتينية تجمع على "explanantia")، بينما يُطلق على الجمل التى تورد الحدث الذى يجب تفسيره: المعلَّلات (بفتح اللام الأولى وتشديدها)، ("explanandum» تجمع على "explanada«"). (المترجم)

أى على استيعابها فى الحقل ثم سحب معلومات منها للتوصل إلى المزيد من التفسيرات والتنبؤات. ولكن لاحظ أن جميع هذه التقييدات لهى تقييدات ابستمولوجية تخص التفسير الاختزالى البيولوجى. كما أنها تقييدات ربما يمكن التغلب عليها فى العديد من الحالات عن طريق زيادة التكنولوجيا المُبتكرة والقدرات الحسابية الحاسوبية للتفاعلات الكيميائية والزيادة من المعلوماتية الحيوية (*) الحاسوبية Computational bioinformatics، سواء فى المستقبل القريب أو البعيد. وبناءً عليه كان على اللا اختزاليين أن يحددوا ما هو أكثر من العقبات الابستمولوجية لدحض الاختزالية؛ لأن جميع التعقيدات الخاصة بربط سلاسل النيوكليوتيد بالجينات المتطورة المحددة والمذكورة فى القسم السابق غير كافية لتأسيس وجود مثل هذه العقبات غير الابستمولوجية. ولكن كيف نعرف أن العقبات الابستمولوجية التى تعترض سبيل معرفة "التفاصيل الدقيقة" كلها لكل عملية أو حالة أو حدث بيولوجى معين، هى بمثابة مضايقات بإمكان الإبداع البيولوجى الإنسانى التغلب عليها؟ كما يتساءل اللا اختزاليون بشكل أكثر أهمية، لماذا قد نرغب نحن أو أى ذات لها قدرات معرفية وحاسوبية ترغب أو تكون فى حاجة إلى التغلب على مثل هذه القيود الابستمولوجية؟

أجازت الفيزيائية للاختزاليين إمكانية التغلب على التقييدات الواقعة على تفسيرات الجزيئات الكبيرة للعمليات البيولوجية. حتى إن اللا اختزاليين يسلمون بأن الوقائع الفيزيائية تثبت Fix جميع الوقائع، ومن المفترض أنهم يسمحون لنا بإمكانية معرفة جميع الوقائع الفيزيائية ذات الصلة بالواقعة البيولوجية. وبناءً عليه، إذا كانت الواقعة البيولوجية مجرد واقعة فيزيائية معقدة تثبتها وقائع فيزيائية بسيطة، ليست مختلفة ميتافيزيقيًا عنها (وإلا فماذا يمكن أن تكون عدا ذلك؟ على نحو ما يتساءل الاختزاليون)، فلن يكون من المستحيل إزالة العقبات التى تعترض سبيل معرفة جميع هذه الوقائع، إذا

(*) المعلوماتية الحيوية: علم لدنا البناء وحشد الأدوات التى تساعد الباحثين فى بناء تجارب أفضل. وعلى سبيل المثال فإن تطبيق المعلوماتية الحيوية فى مشروع الجينوم يتضمن طرائق أسرع لتحديد تتابع قواعد دنا والبحث فى قاعدة البيانات من أجل أن نحصل من البيانات على تنبؤات أفضل عن تتابع البروتين وبنيته، والمعلوماتية الحيوية تتضمن أيضًا تكنيكات للكمبيوتر مثل النمذجة بالأبعاد الثلاثية. (المترجم)

توافر الإبداع والمجهود البحثى الكافى. أما فيما يتعلق بالسؤال الذى يدور حول السبب الذى يجعلنا نبذل هذا الجهد، فإن الاختزاليين مقتنعون بأنه فى العديد من الحالات، بل وحقًا فى معظمها، ليس من سبب للقيام بذلك. ولكن وعلى الرغم من كل شىء، إذا كانت جميع التفسيرات البيولوجية تفسيرات لأحداث معينة، أو لمجموعة كبيرة ولكن محدودة من هذه الأحداث، تحدث على فترات طويلة وفى أماكن مختلفة متعددة على هذا الكوكب، فليس هناك الكثير مما يمكن تعلمه بيولوجيًا من تكديس تفسيرات الأحداث المتشابهة على نحو كبير، وليست هناك فائدة من القيام بذلك. ولكن ما دام هناك عائدًا من عملية الاختزال، من ناحية زيادة الدقة التنبؤية وما يتبعه من فرض السيطرة على أو التحسين على الطبيعة- على نحو ما هو واقع فى الزراعة والطب، فهناك سبب قوى يدفعنا لمعرفة جميع التفاصيل الدقيقة، ولا توجد عقبة تقف أمام القيام بذلك.

قد يجد البيولوجيون وغيرهم بدون تقديم أى أجندة فلسفية أن هذا الاختزال غير مقنع. فإن التفسيرات التى لا نستطيع فهمها بسبب كونها مفصلة ومتشعبة للغاية، وكذلك المطامح بعيدة المدى التى تزعم أننا سنكون قادرين فى النهاية على فهم تلك التفصيلات وتطبيقها، كل ذلك يقدم بصعوبة حافزًا قليلاً للتخلى عن برنامج بحث البيولوجيا الأصولى والبدء فى البحث المتجه من أسفل إلى أعلى. ولكن بالطبع لا يُطالب بعض الاختزاليين بمثل هذا التخلى. فإن الاختزالية فى حاجة فقط إلى تبنى نوع من "الانتهازية" فى البحث، بمعنى تعقب كلٍ من البحث المتجه من أسفل إلى أعلى والبحث المتجه من أعلى إلى أسفل. وحيث إن فرص التقائهما سويًا لا تبدو كبيرة حاليًا، فليس هناك إلزام منهجى لمحاولة إجبارهما على الالتقاء.

ومع ذلك يصر اللا اختزاليون على أن كل ذلك بمثابة عدم فهم للب الموضوع. فهناك موانع غير ابستمولوجية للاختزال وللوقائع البيولوجية الفعلية ولتفسيراتها، تلك التى لا يمكن تأسيسها على تفاصيل الجزيئات الكبيرة التى "تحققها" ويجب على الذوات المدركة أن تقبلها بوصفها مستقلة وفريدة عن الفيزياء، مهما بلغت قدراتهم المعرفية. فلا يُعنى معظم اللا اختزاليين بما إذا كانت تلك الوقائع والتفسيرات مختلفة ميتافيزيقيًا عن الوقائع الفيزيائية المثبتة لهما أم لا؟ كما لا يعنيهم كيف تقوم الوقائع الفيزيائية بتثبيتها؟ ولكن

مما لا شك فيه كونهم معنيين بوجود مثل هذه الوقائع غير الفيزيائية المستقلة عنا وعن معتقداتنا. وأكثر من ذلك، إن تلك الوقائع البيولوجية غير القابلة للاختزال توجد على مستوى البيولوجيا الجزيئية، وستظل هناك فجوة غير قابلة للوصل بينها وبين العلوم الفيزيائية، ذلك الذى يجب أن يعكس نفسه فى مناهج البيولوجيا. ولكن دعنا الآن نفحص برهان اللا اختزاليين على هذا الاستنتاج اللافت للنظر.

- تعددية التحقيق والتبعية واللا اختزالية:

لنسترجع الحقيقة التى مؤداها أن الانتخاب الطبيعى للوظائف (الآثار الانتخابية ث ن) أعمى عن التركيب. ويعنى ذلك أن تقريبًا جميع الخصائص البيولوجية. والمتمثلة فى وجود جين ألفا هيموجلوبين الجنينى أو وجود أى جزيئة من جزيئات ألفا بيتا هيموجلوبين أو وجود نمط ظاهرى سائد أو وجود الجناح أو وجود عائلات نابية (ذات أنياب مُدجنة) Canis familiaris . ستصبح "متعددة التحقيق". بمعنى أن تقريبًا كل خاصية أو نوع أو نمط بيولوجى سيمثله أو يحققه الانفصام (أ أو ب أو جـ...) من التركيبات الفيزيائية المختلفة. وإذا استخدمنا مثالاً ناقشناه سابقًا، فإن جين الهيموجلوبين يمكن أن يكون لديه عدد كبير من سلاسل الحامض النووى المختلفة، وعدد من سلاسل الحامض الأمينى البديلة التى تعمل تمامًا مثل جزيئة الهيموجلوبين الكبيرة للغاية أيضًا. بالطبع إذا كان لسلسلتين تركيب الحامض النووى نفسه بالضبط، فسيكون كلاهما جينات هيموجلوبين (وذلك تبعًا للفيزيائية). ولكن ليس من الضرورى أن يكون لهما التركيب نفسه لكى تصبح جينات هيموجلوبين. فإن ما يجعل كلاً من السلسلتين المختلفتين ماديًا فيزيائيًا يمثلان الجين نفسه هو دورهما الوظيفى. وينطبق الأمر نفسه على بروتين الهيموجلوبين وعلى مكونات الجزيئات العضوية والخلايا والأنسجة والأعضاء حتى على الكائنات الحية جميعها! ولقد نعت الفلاسفة اعتمادية واتكالية الأنواع البيولوجية على انفصامات الأنواع الفيزيائية "بالتبعية". وربما يساعد مثال من الحياة اليومية على توضيح فكرة "التبعية". خذ على سبيل المثال مصطلح "كرسى". هناك شىء يمكن أن يصبح عن طريق العديد

من السبل المختلفة غير المحدودة كرسيًا فهناك كراسٍ مختلفة من حيث الحجم والشكل والمادة واللون والمساند وعدد الأرجل. كما أن هناك الكراسى الكهربائية والكراسى العالية وكراسى الحلاق وكراسى المطبخ. وبهذا ربما لا يكون هناك أى شىء فيزيائى ضرورى أو كافٍ ليصبح كرسيًا لأن هناك عددًا غير محدود من السبل المختلفة التى يمكن بها إعداد وتنظيم المادة الفيزيائية حتى تصبح كرسيًا. ولكن عدم استطاعتنا إعطاء الوصف الكامل للكرسى من ناحية القائمة الخاصة بخصائصه الفيزيائية لا يعنى أن الكرسى ليس جسمًا ماديًا فيزيائيًا. وبالمثل، حتى إذا أمكن ملء بعض الأدوار الوظيفية، مثل ما للخلية أو الجين من وظائف، فإنه شىء يمكن "تحقيقه" من خلال العديد من السبل المادية الفيزيائية المختلفة، وبناءً عليه ليس بالإمكان إعطاء وصف فيزيائى تفصيلى كامل لجميع الخلايا أو جميع الجينات، ولا يترتب على ذلك القول إن الخلايا أو الجينات بها شىء زائد عن الأشياء المادية الفيزيائية تمامًا. فسواء كانت خلية أو جينًا أو أى مادة أخرى مُعرفة وظيفيًا جميعها تتبع **supervenes** مجموعة من الخصائص الفيزيائية.

ونتيجة التبعية، بحسب ما توصل إليه اللا اختزاليون، هى أن ما يجعل من شىء ما مثالاً للنوع البيولوجى، وبالتحديد التكيف، ليس تركيبه المادى الفيزيائى، نظرًا لعدم امتلاك التكيفات تركيبًا واحدًا مشتركًا. فإن ما يجعل من شىء ما مثالاً للتكيف هو بالطبع التطور الداروينى أى الانتخاب الطبيعى للوظيفة التى يُنجزها! ولذلك اختزال أى عملية أو حدث أو حالة بيولوجية معينة إلى تركيب فيزيائى معين يحققها سيخفى ويحجب ويضيع ما يشترك فيه ذلك التركيب مع التركيبات الفيزيائية الأخرى الممكنة التى لها الآثار الانتخابية نفسها! وتلك الآثار الانتخابية التى يحجبها ويضيعها الوصف الفيزيائى هى كل ما تدور حوله البيولوجيا. وبذلك يغيب عن الاختزالية تلك الحقيقة القوية التى يجب أن يحتضنها التفسير البيولوجى بين جناحيه. وليست لهذه المشكلة المتعلقة بالاختزالية علاقة بالتقييدات الواقعة على قدرتنا الابستمولوجية. فحتى عالم البيولوجيا الأعلم بكل شىء سيهتم بالأنواع البيولوجية المشكلة بفضل الانتخاب، ولذلك سيفشل "التفسير" الاختزالى الكامل الذى يستبعد انتخاب الأنواع فى أن يصبح ذات فاعلية حتى على مستوى البيولوجيا الجزيئية. وحتى تستبين النقطة فى وضوح، دعنا نذكر مثالاً سيتكفل بذلك.

دعنا نتناول سؤال البيولوجى حول سبب احتواء الدنا DNA على الثايمين بينما يحتوى الرنا RNA على اليوراسيل؛ فإن الإجابة لا تستمد من خلال وصف التركيب الكيميائى العضوى للثايمين المختلف عن التركيب الخاص باليوراسيل. ولكنها تستمد من خلال توضيح الدور الذى يساهم به الثايمين فى وظيفة الدنا والدور الذى يساهم به اليوراسيل فى وظيفة الرنا وبعد ذلك افتراض كونهما قد أُنتخبا للقيام بمثل هذه المساهمات.

إن وظيفة الدنا DNA هى تخزين المعلومات وإرسالها بدقة عالية. وعليه هناك انتخاب ضد سلاسل الدنا بحيث تفشل فى الإبقاء على الدقة العالية، وانتخاب للآليات التى تُبقى على دقة التخزين والإرسال العالية. فإن السيتوزين Cytosine، أحد القواعد النووية الأربعة، "يُنزع أمينيًا" أى يفقد مجموعة أمينات عشوائيًا من تلقاء ذاته ويصبح يوراسيل. وعند تكرار نسخ السلسلة الابنة للدنا، سيقترن اليوراسيل الناتج فى السلسلة عن إزالة مجموعة أمينات من السيتوزين مع الأدنين Adenine، بينما سيقترن السيتوزين مع الثايمين. والنتيجة هى حدوث طفرة نقطية فى السلسلة الناتجة. لذا كان لزامًا أن يصبح الضغط لمحاولة حل "مشكلة التصميم" تلك كبيرًا للغاية؛ لأن الطفرات متكررة الحدوث. ويتم منع هذه الطفرات النقطية من الحدوث عن طريق عمل آلية ترميم الدنا التى تعمل على طول سلسلة الدنا قبل تضاعف الاقتران وتقوم بإزالة جزيئات اليوراسيل متى صادفت أيًا منها فى طريقها. ولكن إذا كان اليوراسيل من أحد قواعد الحامض النووى الطبيعية التى تتألف منها سلاسل الدنا بالفعل، فحينئذ سيصبح لدى آليةِ الترميم تلك مهمة صعبة للغاية: فيجب عليها تمييز جزيئات اليوراسيل التى هى جزء من السلسلة الطبيعية عن جزيئات اليوراسيل الناتجة عن إزالة مجموعة أمينات من السيتوزين. وسواء توافر الوقت الكافى حتى تتمكن الطبيعة من حل تلك المشكلة المحددة أم لا، فإن ما حدث حقيقة هو أنها وجدت بديلاً "سريعًا وقذرًا" ولكنه باهظ الثمن. فإن الثايمين كاليوراسيل بالضبط فى قدرته على الالتصاق بالأدنين، ولكنه يمتلك مجموعة ميثيل (CH_3) تخرج من السلسلة. وهكذا يمكن للثايمين أن يكون له نفس تركيب ووظيفة التشفير التى يقوم بها اليوراسيل. كما تمنع مجموعته الميثيلية الخارجة عن السلسلة آلية ترميم دنا من إدراك بقية الجزيئة (التى لها التركيب نفسه كاليوراسيل)، وتزيله ليحل محله جزيئة السيتوزين. وهكذا لا يصبح على

آلية ترميم الدنا تمييز جزيئات اليوراسيل الناتجة عن إزالة مجموعة أمينات من السيتوزين عن جزيئات اليوراسيل التى فى موضعها الصحيح (لأنه لن يكون هناك أى منها، أو يجب ألا يكون هناك أى منها فى الجزيئة).

وعلى النقيض من ذلك، ما دام كل جين ينتج العديد من جزيئات رنا الرسول، وكل نواة تحتوى على العديد من الريبوسومات، فسوف يكون هناك انتخاب للوصول إلى توليفة من التكلفة الأقل والأمانة العالية فى وظيفة الرنا RNA لنقل المعلومات وبناء البروتين. فإذا جزيئة من بين مئة جزيئة رنا RNA اتخذت جزيئة يوراسيل فى الموقع الذى يجب أن يكون فيه السيتوزين، فإن النتيجة ببساطة جزىء بروتين ذو خلل وظيفى بمعدل واحد فى المائة، أو على أسوأ الأحوال ريبوسوم ذو خلل وظيفى من بين العديد من الريبوسومات السليمة، شىء يستطيع الكائن الحى التعايش معه. ولما كان الثايمين جزيئًا يبنى بتكلفة باهظة للغاية عن تكلفة اليوراسيل، فإن الادخار فى بناء جزيئات اليوراسيل بدلاً من جزيئات الثايمين يغطى بشكل كبير تكلفة الخلل الوظيفى العرضى الذى لجزيئة الرنا RNA وبهذا ستنتخب الطبيعة اليوراسيل فى الرنا RNA والثايمين فى الدنا DNA.

والنقطة الأساسية المرادة من هذه القصة هى التوضيح بالنسبة لأغراض الاختزالية واللا اختزالية المتنازعة أنه حتمًا فى البيولوجيا الجزيئية ما يريد البيولوجى، حتى لو كان كلى العلم، تفسيره لا يمكن تفسيره عن طريق مناشدة التفاصيل التى تقدمها الكيمياء العضوية حول الكيفية التى يتألف بها الدنا DNA والرنا RNA. ولكى يمكن تفسيره عن طريق مناشدة الاعتبارات الخاصة بنظرية الانتخاب الطبيعى. وقد قام عالم البيولوجيا ذائع الصيت إرنست ماير بالدفاع عن هذه النقطة بشدة وجعلها أكثر قوة فى حججه ضد الاختزالية. فقد ميز ماير بين التفسيرات القريبة المباشرة Proximate والتفسيرات القصوى النهائية Ultimate، حيث تقدم التفسيرات القريبة المباشرة التفاصيل العلّيّة الخاصة بكيفية تحقق حالة أو حدث أو عملية أو مقدرة أو طبع معين. وكمثل يمكننا تفسير كيف تركز عين الثدييات بؤرتها بحدة عن طريق توضيح كيف تكسر عدسة العين

أشعة الضوء. ولسوف يناشد تفسيرنا هنا البصريات الهندسية geometrical optics(*) بشكل لا غنى عنه وربما على نحو ما اعترف ماير، يكون قابلاً للاختزال إلى العمليات غير البيولوجية الأكثر أساسية. بينما تقدم التفسيرات القصوى النهائية الاعتبارات التى تُفسر كيف نشأت هذه الآليات العلّيّة القريبة المباشرة، وعادة ما يتم التوصل إلى مثل هذه التفسيرات من خلال المسبب التكيفى الخاص بهذه الآليات. وهكذا، تهتم البيولوجيا نفسها بإثارة السؤال عن السبب الذى دفع عين الثدييات إلى أن تركز بؤرتها بحدة، والإجابات التفسيرية الوحيدة التى يمكن تقديمها لهذا السؤال هى التى سترجع بشكل نهائى-أقصى إلى الاعتبارات التكيفية. وما هو أكثر من ذلك أن التفسيرات القصوى ليست فى حاجة إلى تتبع المسار المسبب الفعلى البادئ من التركيبات الأولية حتى التركيبات راقية التطور؛ ولا تستطيع ذلك فى معظم الأحيان، نظرًا لضياع التفاصيل فى سحب الماضى السحيق. ففى أغلب الأحوال كان هناك أكثر من مسار علّىّ بداية من التركيبات الأولية حتى التركيبات المتطورة، وأحيانًا عدة مسارات؛ بسبب تبعية واتكالية التكيفات على انفصامات التركيبات التى تحققها بعدة سبل. ولا يهم المسار الذى تتخذه تلك الانفصامات أغراض التفسير النهائى فى شىء. فحقيقة كوننا لا نعرف بالضبط أى مسار اتخذه الدنا DNA ليُصنع من الثايمين وأى مسار اتخذه الرنا RNA ليُصنع من اليوراسيل لا تنقص من كفاية التفسير النهائى لاختلافاتهما. كما أن معرفة المسار لا تضيف بالضرورة شيئًا جديدًا أو تحسن من هذا التفسير أيضًا.

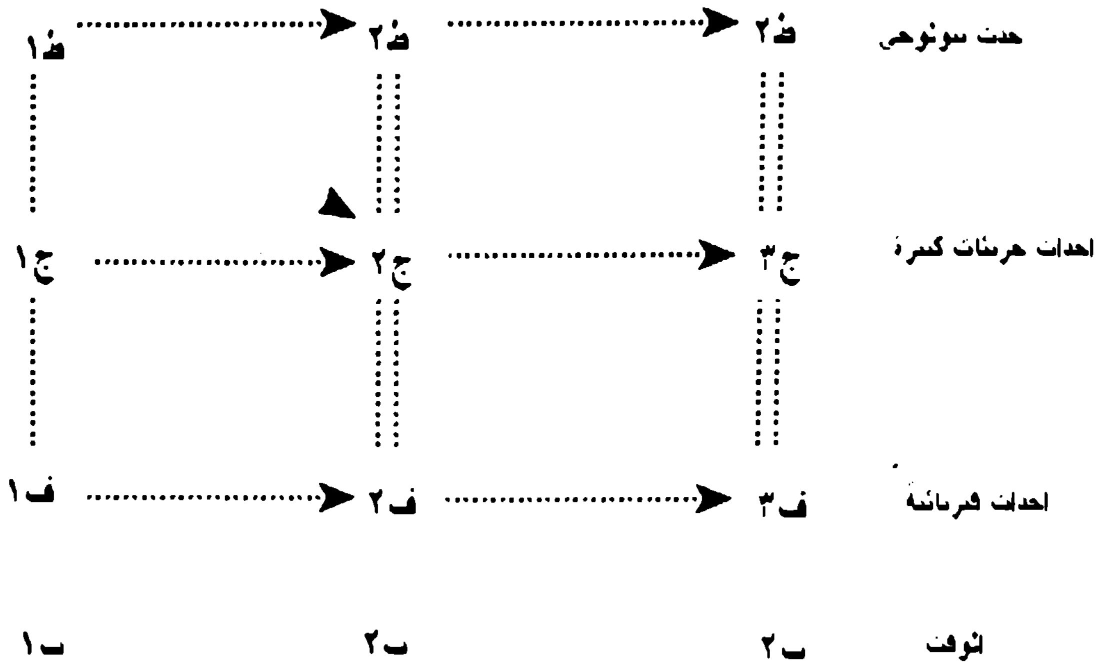
ومن الطبيعى أن تكون تلك السمة البيولوجية، المتمثلة فى مناشدة التفسيرات القصوى النهائية التى لا يمكن أن تقدمها العلوم الفيزيائية، كائنة فى مفردات الحقل. فإن معظم المفاهيم والأنواع والخصائص البيولوجية وظيفية، كونها تمتلك مسببًا تطوريًا. ويستغل اللا اختزاليون تلك الحقيقة الإضافية عن البيولوجيا لتقديم حجتين أخريين ضد الاختزال. فأولاً وقبل كل شىء تتطلب العديد من التفسيرات الاختزالية على نحو ما يبدو اللجوء إلى أشياء وعمليات وخصائص وأحداث غير مُختزلة أو غير قابلة للاختزال. وهكذا

(*) فرع من علم الضوء، يعالج الضوء على أنه أشعة يتغير مسارها بالانكسار والانعكاس وفقًا لقوانين محددة. (المترجم)

خذ على سبيل المثال كيف يفسر عالم البيولوجيا الجزيئية التكوينية تكون اختلافات المقدمة والمؤخرة (الجبهة والظهر) فى نمو جنين ذبابة الفاكهة من ناحية تفاعل مجموعة معينة من الجينات وتركيزات مختلفة من بروتينات التنامى الظاهرى **bicold protein** الموجودة فى البيضة التى لم تُخصبها الأم. وحتى لو أمكن تعريف الجينات من ناحية الانفصام الخاص بكل سلاسل الحامض النووى التى تحققها بسبل متعددة، سيبقى التفسير فى حاجة إلى أن يزود نفسه بمفاهيم مثل "الأمومة" و "البويضة"، وكذلك الحال بالنسبة للجينات الموجودة فى الأجنة والتى تعمل متى وُجد بروتين التنامى الظاهرى القائم فى بويضة الأم. فإن مفاهيم من قبيل البويضة والأم من الواضح للغاية كونها محملة بمحتوى تطورى أقصى. وتتطلب الاختزالية فى البيولوجيا الجزيئية التكوينية أن يتم تعريف وتشخيص وتحديد مثل هذه المفاهيم عن طريق مفاهيم الجزيئات الكبيرة. ولكن حتى إذا كانت هناك إمكانية للقيام بذلك، فستظل خصائص الجزيئات الكبيرة تناشد التفسيرات القصوى النهائية فى معانيها وبناءً عليه تعرقل الاختزال المطلوب إلى التفسيرات القريبة المباشرة ذلك الذى يعد بمثابة النوع الوحيد الذى يمكن أن تقدمه العلوم الفيزيائية.

يذهب الاختزاليون إلى أن جميع العلاقات العلّيّة القصوى النهائية التى تجىء بلغة البيولوجيا ستتثبت فى النهاية كونها تتبع العلاقة العلّيّة الواقعة بين أحداث وحالات وعمليات الأشياء الفيزيائية الأكثر أساسية والتى تجىء بلغة الكيمياء والفيزياء. وقد جاءت ثقتهم فى هذا الزعم من الالتزام بالفيزيائية **Physicalism** التى يصر حتى اللا اختزاليين على اعتناقها. ولكن يجادل بعض اللا اختزاليين بأن اتجاه العلّيّة يمضى أحيانًا فى سبيل آخر، أى من العمليات البيولوجية أسفل تجاه العمليات الفيزيائية. فبعض الأشياء البيولوجية بالإضافة إلى خصائصها لها آثار جزيئية، ولا يمكن تتبع مصدر مثل هذه الآثار عن طريق الرجوع فقط إلى التركيبات الفيزيائية التى تشكل وتثبت **Fix** خصائصها. فمثلاً، اكتشفت بيولوجيا التكوين أنه خلال النمو يكون لدى الخلايا "معلومات موقعية" تستطيع اكتشاف نشاطات الخلايا المجاورة بحيث تدفع مثل هذه المعلومات الخلايا إلى إنتاج إنزيمات وجزيئات معينة، حتى تنمو دائمًا بالطريقة نفسها التى تنمو بها الخلايا المجاورة. فنجد هنا أن موقع الخلية بأكمله هو الذى يحدد آثار الجزيئات الكبيرة، وليس موقع كل جزيئة

من جزيئاتها المكونة بالنسبة للجزيئات الأخرى (داخل تلك الخلية) وبالنسبة للجزيئات المكونة لأغشية الخلايا المجاورة.



(الشكل **1-4**): يصور تحدى الاختزاليين للا اختزالية. حيث تمثل ط الأحداث البيولوجية التى تحققها أحداث الجزيئات الكبيرة الواقعة تحتها، أى ج (وتصور الخطوط العمودية الزوجية مثل هذا التحقق)، وتحقق ج من قبل العمليات الفيزيوكيميائية الواقعة تحتها، أى ف (وتصور الخطوط العمودية الزوجية ذلك التحقق أيضًا). وتشير الأسهم الأفقية إلى مسار العلّيّة الفيزيائية؛ وتعبر الخطوط العمودية الزوجية عن الهوية الفيزيائية، بينما يُشير السهم المائل إلى مسار العلّيّة المُنحدرة إلى أسفل (ولتوضيح أكثر انظر ما سيختزل فى سياق المتن).

ومع ذلك، تعرض ادعاء اللا اختزاليين- المتعلقين بالمستويات الأعلى والعلّيّة المنحدرة إلى أسفل اللذين لا غنى عنهما- لنقد وجهته حجة مضادة جدية، وهى جدية على الأقل بالنسبة لأى لا اختزالى يتبنى الفيزيائية. وسيساعد (الشكل 1-4) على توضيح

المشكلة باستخدام مثال بيولوجى، يدور حول الانقسام المنصف أو الاختزال، فنجد فى الشكل أن "ط" تمثل أطوار الانقسام المنصف القابلة للملاحظة بصريًا والمعروفة للغاية - أى الطور التمهيدى prophase(*) والطور الاستوائى metaphase(**) والطور الانفصالى anaphase(***) - بينما تمثل "ج" عمليات الجزيئات الكبيرة التى تحقق تلك الأطوار القابلة للملاحظة بصريًا، وتمثل "ف" عمليات فيزيوكيميائية معينة تحقق عمليات الجزيئات الكبيرة. تخبرنا الفيزيائية أن كل ما هو ط١ فيزيائى ومتماثل ماديًا مع كلٍّ من ج١ وف١ المطابقين له. وتخبرنا الاختزالية بأن المسارات العلّيّة الواقعة على مستوى ف تشكل المسارات العلّيّة الواقعة على مستوى كلٍّ من ط وج. بينما تذهب اللا اختزالية إلى أن هناك أحيانًا حالات من التأثير العلّيّ تُحدثه المستويات الأعلى، أى مستويات ط التى تؤثر علّيًا على ما هو أسفل؛ أى كلٍّ من ج و ف. وترمز الخطوط الزوجية الواقعة بين المستويات فى الشكل إلى اتجاه تثبيت Fix العمليات الفيزيائية للعمليات البيولوجية القصوى النهائية والخاصة بالجزيئات الكبيرة بينما ترمز الأسهم الأفقية والمائلة إلى اتجاه التقرير العلّىّ. قد تُثبت Fix الأحداث التحتية الأحداث التى تعلوها مباشرة فى الرسم إما عن طريق تشكيلها أو ببعض الطرق الأخرى (ويشك الاختزاليون فى إمكان وجود أى طرق أخرى تثبت بها الوقائع الفيزيائية الوقائع اللا فيزيائية). دعنا نتناول الآن ج٢؟ الذى يلتقى به كلٌّ من أسهم العلّيّة وخطوط التكوين الزوجية. لنفترض أننا تساءلنا

(*) الطور التمهيدى: وهو أطول الأطوار حيث يستغرق أكثر من نصف زمن الانقسام كله، وفيه يختفى التركيب الشبكى للنواة حيث يتكاثف الكروماتين على هيئة صبغيات واضحة المعالم، كما يبدو كل منها مكونًا من زوج من الخيوط الطويلة التى تتصل عند السنتريولات. يتباعد كل منهما عن الآخر ليصل إلى أحد قطبى الخلية حيث تتكاثف حوله خيوط شعاعية تمتد عبر السيتوبلازم مكونة المغزل. ثم يختفى الغشاء النووى وتتحلل النوية. (فى الخلايا النباتية لا توجد سنتريولات وتظهر خيوط المغزل بدونها). (المترجم)

(**) الطور الاستوائي: وفيه تنتظم أزواج الكروماتيدات مستقيمة ومثبتة وسط الخلية أو على مستوى استوائها بواسطة خيوط المغزل المتصلة بالسنتروميرات والتى يبدأ كل منها فى الانقسام إلى سنترومرين - واحد لكل كروماتيد. (المترجم)

(***) الطور الانفصالى: وهو أقصر الأطوار زمنًا حيث تنفصل الكروماتيدات الشقيقة إلى صبغيات مستقلة. ثم تنكمش خيوط المغزل ساحبة كل صبغى جديد نحو أحد قطبى الخلية - حيث تتكون عند كل قطب منها مجموعة من الصبغيات مماثلة للأخرى فى الشكل والعدد. (المترجم)

لِمَ حدث ج٢. يبدو أن هناك طريقين عليين يفسران حدوث ج٢: (أ) وقعت ف١ المتماثلة مع ج٢، وبناءً عليه حدث ج٢، أو (ب) وقعت ط١ وتسببت تحتيًا فى حدوث ج٢. فإن ادعاء العليّة المنحدرة الخاص باللا اختزاليين يلزمهم باتباع الطريق الثانى. ولكن اعتناقهم الفيزيائية يلزمهم باتباع الطريق الأول أيضًا. وبهذا يرتفع السؤال: كيف يلتقى التفسيران (أ) و(ب) ببعضهما بعضًا؟

يبدو أن هناك فقط احتمالين، كلاهما غير جذاب بالنسبة للااختزاليين. يذهب الاحتمال الأول إلى أن كلاً من (أ) و(ب) تفسيران بديلان يتنافسان حول كيفية حدوث ج٢، وبناءً عليه واحد فقط منهما هو التفسير الصحيح. ومشكلة هذا الاحتمال أنه نظرًا لكون التفسيران متنافسين، فإن واحدًا منهما أو كليهما يجب أن يكون خطأً. فإذا كانت (ب) صحيحة، فمن الصعب أن ترى كيف سيستمر اللا اختزاليون فى اعتناق الفيزيائية. نظرًا لذهاب الفيزيائية إلى أن جميع الوقائع الفيزيائية التى فى ف١ و ف٢ تثبت **Fix** جميع الوقائع، بما فى ذلك على نحو ما هو مفترض ج٢. أما الاحتمال الثانى البديل فيتمثل فى اعتناق أن (أ) و(ب) تفسيران مختلفان غير متوافقين مقدمان لـ ج٢ وبالتالى اعتناق أن كليهما صحيح. ولكن ستصبح ج٢ فى تلك الحالة مفرطة التحديد من قبل عمليتين زائدتين عن الحاجة بصورة مشتركة. بمعنى أن حدوث ج٢ مؤكد بطريقتين مختلفتين، والأمر على شاكلة إمساك الحزام والحمالات لزوج من الملابس الداخلية. ولكن بالتأكيد لا يعتقد أى لا اختزالى بأن جميع الأحداث الواقعة فوق المستوى الفيزيائى "مفرطة التحديد" بمثل هذا الشكل. حقًا، الإفراط فى التحديد غير شائع فى الطبيعة وعادة ما يكون ممكن الحدوث بالفعل فقط على المستوى الجزيئى على نحو ما يعلم أى عالم من علماء البيولوجيا. وقد يتوقع المرء بحق أن الطبيعة تنتخب بعض العمليات المفرطة الضرورية للبقاء على قيد الحياة والتكاثر. ولكن الكم الزائد عن اللازم الذى تتطلبه اللا اختزالية لمصالحة التشكيل الفيزيائى الصاعد مع العليّة البيولوجية الهابطة هو أمر بعيد عن نطاق المعقولية. فى النهاية تترك هذه المشكلة اللا اختزاليين مع جاذبية التخلى عن الفيزيائية لما تسببه من خطر مكلف بالنسبة لأى التزام بعليّة منحدرة إلى أسفل ولأهمية وضرورة العمليات البيولوجية عالية المستوى بالنسبة لعمليات الجزيئات الكبيرة منخفضة المستوى.

-الاختزالية والتنظيم الذاتي:

لدى اللا اختزاليين رد على الحجة المصاحبة للشكل ٤-١. فيبدو الاختزاليون في هذا الشكل بوصفهم مخادعين وغير أوفياء تجاه فكرة ذلك الذي تشكله الوقائع الفيزيائية. فإن الوقائع الفيزيائية الموجودة في المستوى السفلي يمكن أن تُشير إلى خصائص جميع الأجزاء، بما فيها على نحو ما هو مُفترض خصائص الذرات الفردية التي تشكل الجزيئات الكبيرة الموجودة في المستوى الثاني. ولكن للجزيئات الكبيرة خصائص تعتمد على العلاقات القائمة بين تلك الذرات. وكمثل، فإن شكل البروتين الضروري للغاية بالنسبة لوظيفته ليس مجرد نتيجة للذرات المكونة له ولكن نتيجة لعلاقاتها المكانية، وهذه العلاقات المكانية هي نتيجة لخصائص التفاعلات الواقعة بين جميع الذرات في الجزيء، وليست نتيجة خصائص الذرات الفردية. خذ على سبيل المثال بعض ذرات الكربون الموجودة في البروتين. فإن أهمية موقعها الذي تتخذه في الفضاء قليلة للغاية، مثلاً الإحداثيات x-, y-, z- التي تتخذها في الإطار المرجعي للنظام الشمسي. وإنما ما يهم بشكل كبير هو علاقة موقعها بالذرات الأخرى الموجودة في الجزيء. فإن تلك الخصائص العلائقية للذرات هي التي تحدد خصائص الجزيء ككل. وبعبارة أخرى لا تفسر الخصائص الفردية التي لكل ذرة من ذرات جزيئة بروتين الجزيء ككل. فإن الاختزاليين يريدون تفسير الجزيئات الكبيرة من ناحية أجزائها، ولكن من الواضح أن العلاقات القائمة بين الأجزاء عليّة بالمثل. وما هو أكثر من ذلك أنه قد يكون هناك في حالة طي البروتين "Protein Folding"(*) تركيبات طي بديلة لسلسلة الحامض الأميني نفسها، تلك التي تشكل الجزيء تبعًا للتأثيرات البيئية، أي تبعًا للتفاعلات التي تقع خارج مجموعة الذرات المكونة للبروتين. وبعبارة أخرى يمكن لشكل البروتين المطوي أن يعتمد على تأثير جزيئات كبيرة أخرى.

قد يُجيب الاختزاليون بأن الوقائع الفيزيائية التي تزيد اختزال الجزيئات الكبيرة إليها تشمل جميع الوقائع الفيزيائية، بما في ذلك الوقائع العلائقية الفيزيائية التي لا تعد

(*)تبدأ الحياة لآلاف البروتينات - التي تقوم بوظائف حيوية داخل أجسامنا - بتحد. إذ يتعين على البروتين أن يحوّل نفسه، من سلسلة طويلة مرنة وناعة من الأحماض الأمينية ، إلى جزيء له شكل محدد، وبه مختلف الالتواءات والانحناءات التي تلزمه لأداء وظيفته في الخلية. وهي ما يطلق عليه طيّ البروتين . (المترجم) .)

ولا تحصى وكذلك الوقائع التى تخص التفاعلات الفيزيائية الواقعة بين الذرات المختلفة المكونة للجزىء؛ أى تفاعلات الزوج الواحد منهما أو تفاعلاتها ذات الموضعين أو الثلاثة أو أى عدد من المواضع. بل وأكثر من ذلك، سيذهب الاختزاليون إلى أن الوقائع الفيزيائية تشمل بالمثل التفاعلات القائمة بين الذرات الموجودة فى البيئة والذرات المكونة للجزيئات الكبيرة، وتوليفاتها الثنائية والثلاثية والرباعية... وهلم جرا. ولكن يرد اللا اختزاليون بأن مثل هذا التساهل يعادل على الفور التخلى عن الاختزالية. فإذا كانت الاختزالية تعنى أى شيء، فإنها تعنى تفسير الكل باعتباره نتيجة لخصائص أجزائه الفيزيائية. أما إذا اشتملت فكرة الأجزاء الفيزيائية على الأجزاء وكذلك جميع خصائصها العلائقية - علاقاتها وتفاعلاتها - فى جميع التوليفات الممكنة، فحينئذ تبرز الوحدات الأكبر من الأجزاء / أى توليفات الأجزاء-خصائصها المتميزة مع فعالية عليّة مستقلة. وتلك هى الكلية hollsm لا الاختزالية reductionism.

يوضح اللا اختزاليون حجتهم أحيانًا بمثال واسع يُعزى إلى عمل ستيوارت كوفمان (Stuort Kauffman) الصادر عام (١٩٩٥) والذى يدور حول انبثاق الأنظمة المعقدة. وقد أظهر كوفمان أنه بداية من عدد قليل من الجزيئات لها خصائص كيميائية بسيطة نسبيًا، هناك احتمالية عالية لأن تتشابك مع بعض الخصائص النابضة بالحياة والمنبثقة من تلقاء ذاتها، أى إنها تقوم بتنظيم ذاتى self-organizing. وبالتحديد، مثل هذه الشبكات هى المسئولة عن الظهور التلقائى للاستمرار الداخلى والتوازن والقابلية للتطور التى هى بمثابة السمات الأساسية للحياة وللخصائص غير الموجودة- بحسب ما يذهب اللا اختزاليون - فى أى مكون من المكونات الفردية تلقائيًا.

قام كوفمان بتصميم نموذج على الكمبيوتر لمجموعة من التفاعلات الجزيئية المنتظمة التى يمكن أن تُدار مرارًا وتكرارًا بناءً على تشكيلة من الافتراضات المختلفة المتعلقة بعدد الجزيئات المختلفة والعلاقات القائمة بين جزيئات المجموعة. تمثل n مدخلات النموذج الحاسمة: وهى عدد الجزيئات الموجودة فى النظام، بينما تُمثل k عدد الجزيئات التى تتحكم فى إنتاج كل جزيئة من جزيئات المجموعة. فإذا k =2، فإن إنتاج كل جزىء هو محكوم بجزيئين آخرين من جزيئات المجموعة. وعلى نحو يساعد على الكشف، يبدو من المجدى أن تعتبر الشبكة بمثابة صفا من المصابيح الكهربائية، يُمثل كل واحد منها جزيئًا. فيمثل المصباح المضىء النوع الجزيئى الذى تم إنتاجه. أما إذا

كان المصباح مطفئًا، فإن ذلك يعنى أن النوع الجزيئى لم ينتج بعد وكل مصباح متصل سلكيًا بـ k أى المصابيح الكهربائية الأخرى الحاكمة والمشغلة لبقية المصابيح. وبناءً عليه يقدم النموذج الجدول الحاكم rule table الذى يحدد كيف يستجيب كل مصباح لجميع التوليفات الممكنة والمدخلة من المصابيح الأخرى. وهكذا إذا 2= k، فسوف يحدد الجدول الحاكم أى مصباح من المصابيح قد يضىء أو يظل مطفئًا فى وقت ما وليكن ت، ولسوف يعتمد تحديد أى منهما سيصبح مضيئًا أو مطفئًا فى المرة القادمة t+1 على مصباحيهما المدخلين فى الوقت t. فقد يُملى الجدول الحاكم لعدد ٨٧٩ مصباحًا مطفئة إذا مصباحيهما المدخلين أولاً ليكون ٣٤ مصباحًا مضيئًا فى الوقت t ومصابيحين المدخلان بعد ذلك وليكونا ١١٢٨ مصباحًا مطفئين فى الوقت t، فسيصبح الـ ٨٧٩ مصباحًا مضيئًا فى الوقت t+1. أو إذا كان الـ ٣٤ مصباحًا مطفئة والـ ١١٢٨ مصباحًا كانت مضيئًا، فسيصبح الـ ٨٧٩ مصباح مطفئة. أو إذا كان المصبحين المدخلين مطفئين، فسيصبح الـ ٨٧٩ مطفئين بالمثل. وقد يُملى المدخل الرابع والأخير الخاص بالجدول الحاكم إنه إذا كان المصبحين المدخلين مضيئين، فلسوف يصبح الـ ٨٧٩ مصباحًا مضيئًا. وبهذا يصبح لكل مصباح جدوله الحاكم، ولكل جدول أربعة مداخل متى 2= k، وبناءً عليه تصبح جميع توليفات المُدخلات الممكنة مُستغرقة. (أما إذا كانت 3= k، فسيصبح للجدول الحاكم حينئذ ثمانية مداخل). فمتى توافر مثل هذا الإعداد بالإضافة إلى الجداول الحاكمة المثبتة وبعض الشروط المبدئية . الخاصة بجميع المصابيح المضيئة أو المطفئة، فلسوف ينتج النظام الحامل نمطًا من الحتمية التامة يتعلق بما ستصبح عليه المصابيح مضيئة أو غير مضيئة، ونمطًا من المصابيح الوامضة. وبعضها منتظم وبعضها شاذ (وبعض المصابيح ستظل حقًا مضيئة أو مطفئة على نحو ثابت، دون أن تكون وامضة البتة). ويُطلق على مثل هذه الأنظمة الشبكات المنطقية العشوائية NK (Random Boolean Network) – وهى منطقية من حيث لغة علوم الكمبيوتر التى تعكس حقيقة أن النظام ثنائى، فإما أن تكون اللمبة مضيئة أو مطفئة، وليست مضيئة إلى حد ما.

يمكننا أن نترجم البيولوجيا الجزيئية انطلاقًا من لغة المصابيح الكهربائية الوامضة. ففى النظام الجزيئى يتحكم حضور بعض الجزيئات فى حضور جزيئات أخرى إما بتحفيز

أو بمنع إنتاجها. ففيما يدعى "بالتنظيم المتصاحب cis-regulation"، يتحكم إنتاج بعض الجينات والبروتينات فى النسبة التى يتم نسخ جين آخر عندها، وكذلك نسبة إنتاج ما ينتجه ذلك الجين من إنزيم آخر. وهكذا قد يحقق النظام الوراثى المُنَظِّم الشبكة المنطقية NK، ذلك الذى فيه كل جينات n مُنَظَّمة من قبل الجينات الأخرى k. ولكن بالطبع تتحقق الأنظمة المنطقية NK بشكل أكثر عمومية وانتشارًا من تحقق شبكات الجين. فإن أى نظام تتحكم فيه مجموعة من الكيانات فى إنتاج أعضاء آخرين من أعضاء المجموعة فى طراز ثنائى هو شبكة منطقية NK.

ولنعد إلى نموذج المصباح الكهربائى، ولنفترض أن هناك العديد من المصابيح، وأنه تم اختيار نمط الاتصالات الواقعة بين المصابيح بشكل عشوائى. وبعبارة أخرى، لنفترض أن "هيكل التوصيلات" التى تختار أى مصابيح تتحكم فى المصابيح الأخرى عشوائيًا. ولنفترض على نحو أبعد من ذلك، أن الجداول التى تحكم سلوك كل مصباح مليئة بالعشوائية. بمعنى أن يتحدد عمود النتائج الخاص بكل مصباح فى جدولة الحاكم / أى نتائج كل توليفة من توليفات المدخلات الممكنة- عشوائيًا بواسطة إلقاء عملة افتراضية. يتضح الآن أنه على الرغم من كل هذه العشوائية، إذا 2= k، فلسوف تعرض الشبكة بعض السمات الجديرة بالملاحظة. فإنها تكشف أن هناك استقرارًا. بمعنى أن نمط إضاءة المصابيح n يمر بدورات قصيرة يمكن التنبؤ بها، ويعود إلى نمط البداية بعد المرور بعدد من الخطوات القليلة. لاحظ أن ذلك هو بالفعل ما تفعله الخلايا، فإنها تمر بدورة مستقرة تسير وفق مجموعة من المقاييس. فإن عملية انقسام الخلية لهى دورة مستقرة، وهى رحلة تمر بسلسلة من الحالات الكيميائية المؤدية إلى انقسام الخلية، ثم تعود إلى نقطة البداية لتبدأ دورة أخرى مماثلة. وبالفعل جميع العمليات الفسيولوجية متعددة الخلايا والأعضاء، بداية من الهضم حتى المشى، لها دورة مستقرة بهذا المعنى.

ويصبح من الواضح الآن أيضًا أن قيمة k هى الحاسمة هنا، لا قيمة n ولا الجداول الحاكمة ولا حتى هيكل التوصيلات. ولنتأمل ماذا يحدث عندما 1= k، بحيث يستقبل كل مصباح مدخلاً Input واحدًا فقط من مصباح آخر. يوجد فى مثل هذه الشبكة دورات ولكنها أميل إلى أن تكون قصيرة بشكل غير واقعى. فإذا كانت هناك شبكة 1= k وبها

هيكل توصيلات عشوائى وجداول حاكمة عشوائية، فإن النتيجة هى ترتيب ميت ومُجهد، ذلك الذى تصبح فيه معظم المصابيح ملتصقة دائمًا بحالة الانطفاء أو الضياء، أو بنمط غير حى من المصابيح التى تومض بالتناوب على حد سواء. أما إذا كانت k = 3 أو أكثر وكان هناك مرة أخرى هيكل توصيلات عشوائى وجداول حاكمة عشوائية، فإن النتيجة هى حدوث فوضى نموذجية، بحيث تومض المصابيح بطريقة مضطربة فوضوية أو عشوائية بشكل واضح. وبالطبع تقوم مثل هذه الصفوف بدوره ولكن بمقاييس زمنية هائلة، تصل أحيانًا إلى أعمار كونية طويلة الأمد. وبيت القصيد أن مثل هذه الصفوف لا تقوم بحسب المقاييس الزمنية البيولوجية بدوره البتة.

وبحسب نموذج كوفمان، تعرض الشبكات التى فيها k = 2 التوازن بالإضافة إلى الثبات، أى ميل النظام إلى إعادة إصلاح وتجديد نفسه -على نحو ما تفعل الكائنات الحية- بعد تقلقله. فإن الجروح تشفى. وقد تنزلق قدمى- فى رقعة من الثلج ولكننى أقوم بإعدال نفسى قبل أن أسقط. ولا يزال هناك سمة ثالثة تتعلق بمثل هذه الأنظمة وهى قابليتها للتطور، متى غابت حالة k = 3 أو أكثر نهائيًا. ونلك عن طريق إحداث تغيرات قليلة فى الجداول الحاكمة (تلك التى يمكن اعتبارها بمثابة نموذجًا للتباين الوراثى) لإنتاج نظام جديد يشبه إلى حد بعيد النظام القديم. وبعبارة أخرى، يميل التغير العشوائى إلى إنتاج نمط من المصابيح الوامضة يشبه نمط المصابيح الوامضة القديمة قبل حدوث التغير، ولكن لا يطابقها على نحو تام. وتلك خاصية محورية وضرورية لتمكين متكررات replicators أى نوع - سواء الجزيئات أو الكائنات الحية وحيدة الخلية أو متعددة الخلايا-من التطور. ويجب أن تنتج الطفرة الصغيرة الواقعة للمتكرر فقط تغييرًا صغيرًا فى صفاته المضاعفة. لأنه لو مالت التغيرات الوراثية الصغيرة إلى إنتاج تغيرات مظهرية كبيرة، فإن احتمالية أن ينتج التباين العشوائى تحسنًا تكيفيًا بعيد المدى ستعادل بشكل جوهرى الصفر، بدلاً من أن تكون مجرد صغيرة على نحو ما نلاحظها بالفعل. ويرجع سبب ذلك إلى النقطة المذكورة فى الفصل الأول التى تقول إن الانتخاب الطبيعى تراكمى لا عشوائى؛ ولتقييد التكيفات السابقة للتكيفات اللاحقة. وبالتالى يصبح لدى التغير الكبير الواقع فى النمط الظاهرى فرصة أكبر مما للتغير الصغير المتدخل فى التكيف المؤسس بالفعل.

وهكذا متى حققت أى مجموعة من الجزيئات المتفاعلة بشكل بسيط نسبيًا افتراضات كوفمان الضعيفة - القائلة إنه إذا k = 2، فإن النظام سيميل إلى تنظيم ذاته -فإنها ستبدى الثبات والتوازن والقابلية للتطور. وبناءً عليه متى حصلنا على مثل هذه الخصائص، فإننا سنحصل على صفات الكائنات الحية البيولوجية الجوهرية أوتوماتيكيًا وتلقائيًا، بدون الحاجة إلى تصميم معين بهندسة الانتخاب الطبيعى. وبحسب تعبير كوفمان، نحصل على "طلب بدون أن ندفع شيئًا".

وهنا يبتغى اللا اختزاليون إثارة نقطتين. أولاً، لا توجد مثل هذه الخصائص المتعلقة بأنظمة k = 2 فى أى مكون مفرد. وبعبارة أخرى، الثبات والتوازن والقابلية للتطور ليست خصائص نجدها فى أى جزىء مفرد، وليست خصائص يمكن استنتاجها أو اشتقاقها من خصائص أى جزىء مفرد. ولكنها بالأحرى خصائص تنبثق - تلقائيًا على نحو ما يحدث - من تفاعلات عدة جزيئات. فإنها بمثابة خصائص عالية المستوى للشبكة ككل. ثانيًا، تعد k = 2 بمثابة خاصية عالية المستوى بالمثل، وليست مسئولة جزئيًا فقط عن سلوك النظام ككل بل وسلوك مكوناته الفردية أيضًا. وبعبارة أخرى، تحدد خاصية k = 2 عالية المستوى سلوك المكونات منخفضة المستوى، أى جزيئات الشبكة المفردة. وبناءً عليه يدعى اللا اختزاليون، انطلاقًا من الشكل ٤ -١، أنه حقًا تثبت Fix الوقائع الفيزيائية الخاصة بـ ف١ و ف٢ جميع الوقائع، ولكن العلّيّة المُتدفقة من ف١ و ف٢ يتقاسمها ويتسبب فيها جزئيًا فقط المسار الأفقى المباشر. وتمضى العلّيّة جزئيًا أيضًا خلال المستويات الأعلى بداية من ط١ وج١ عبورًا إلى ط٢ و ج٢ ثم نزولاً عن طريق المسارات القطرية المختلفة. وبالتالى تتسبب ف١ فى حدوث ف٢ مباشرة ولكن بشكل غير مباشر أيضًا عن طريق الخصائص عاليةِ المستوى المرتبطة بـ ف١.

وترتكز حجة اللا اختزاليين هنا على الادعاء القائل إن الاختزاليين لا يوافقون على اعتبار الخصائص العلائقية للمكونات تقع من ضمن حساب العلل، أو -بصورة أدق- إنهم لا يستطيعون القيام بذلك ومع ذلك يبقون اختزاليين. وبالتحديد لا يستطيع

الاختزاليون الاعتراف بأن k = 2؛ لأن k = 2 خاصية علائقية ونمط من الاتصال واقع بين المكونات وليست خاصية لأى جزىء مفرد من جزيئات النظام. ومع ذلك نجد أن k = 2 - الخاصية العلائقية للنظام – هى التى تقوم بالتفسير هنا. بالطبع لكل جزىء خصائص مثل الخصائص التى يذكرها الجدول الحاكم (المُختار بشكل عشوائى) الخاص بذلك الجزىء، ولكن مثل هذه الخصائص الواقعة على المستوى الفردى للجزىء لا تفسر استقرار وتوازن وقابلية تطور النظام، ولا تفسر بشكل تام نمط سلوك ذلك الجزىء بعينه. ولا تفسر مثلاً لِمَ يستقر ذلك الجزىء فى دورات (وإذا لم يكن كذلك، فلما لا يفعل). وبهذا نجد أن التفسير بدون الخصائص العلائقية تفسيرًا ناقصًا.

ولسوف يتناول الاختزاليون بعض أجزاء من هذه الحجة بوصفها مهددة أكثر من غيرها. فسيسلم الاختزاليون مثلاً بأن العديد من الخصائص الفيزيائية المهمة علائقية، وسيصرون على أن اختزال العمليات البيولوجية إلى العمليات الفيزيائية كافٍ بحد ذاته لتوضيح مثل هذه العلاقات والتفاعلات؛ وما لا يستطيعون فعله هو مناشدة علاقات غير فيزيائية تقع بين الأشياء الفيزيائية. فإن العلاقات المكانية من قبيل «"د" تقع بين س وص» أو «"د" تصبح عند ص متى كانت شحنة س موجبة» أو العلاقات الأخرى التى على شاكلتها هى بالنسبة للاختزاليين خصائص فيزيائية تمامًا. فتمتنع الاختزالية عن التصديق على أن هناك خصائص غير فيزيائية سواء كانت غير علائقية أو علائقية. وهنا يقع تحدٍ أمام الاختزالية؛ فعلى الاختزاليين أن يوضحوا بشكل عام أن خصائص مثل الثبات والتوازن والقابلية للتطور فيزيائية تمامًا. فكيف يمكن ذلك؟

سيذهب الاختزاليون جزئيًا إلى أن نماذج كوفمان المصاغة بالفعل قامت بإنجاز الجانب الأكبر والأساسى من هذا العمل. وذلك عن طريق إعلان أن مثل هذه السمات (أى الثبات والتوازن والقابلية للتطور) يمكن أن تنبثق من مجموعة جزيئات تقع بينها فقط علاقات التنظيم والتركيب الكيميائية، فقد كشف كوفمان فى الواقع عن الطابع الفيزيائى المحض لمثل هذه الخصائص. ويتبقى بعد ذلك تحديد الشروط الفيزيائية الضرورية والكافية لتحقيق الثبات والتوازن والقابلية للتطور لإظهار أن هناك ثلاثة مصطلحات تطلق على ثلاث خصائص فيزيائية محضة– وإن كانت خصائص علائقية. ولكن لن تكون تلك

المهمة مهمة سهلة على الإطلاق على نحو ما أوضح القسم الأخير من هذا الفصل. لأنه حتى فى حالة مجموعة جزيئات كوفمان البسيطة، ستتحقق هذه الخصائص الثلاث عن طريق حشد من الخصائص العلائقية المختلفة يُعبر عنها فى جداول حاكمة متمايزة. وما دام يمكن تحقيق نموذج كوفمان عن طريق عدة أنواع مختلفة من الجزيئات مرتبطة بعدة جداول حاكمة مختلفة، فإن اختزال تلك المفاهيم الثلاثة سيصبح حالة أخرى من الاختزال متعدد التحقيق أو حالة من التبعية.

-الانتخاب الطبيعى والاختزال:

سيصبح على الاختزاليين تقبل تعددية تحقيق العمليات البيولوجية وتبعيتها واتكالها على انفصامات العمليات الفيزيائية وخصائص وعلاقات الجزيئات الكبيرة بالمثل. أما فيما يتعلق بوجود مثل هذه الانفصامات - وجودها الكلى فى الواقع - فتتكفل به عملية الانتخاب الطبيعى بنفسها. وبالطبع ربما ليس لدى الاختزاليين مشكلة أو صعوبة فى تقبل النتيجة القائلة إن العمليات الفيزيائية التى ستُختزل إليها العمليات البيولوجية واسعة من حيث العدد ومتباينة من حيث النوع ومن الصعب تنظيمها فى تفسيرات عامة للغاية تُقدم لجميع فئات العمليات البيولوجية. ولكن سيصر الاختزاليون على أن تلك الصعوبات "مجرد" تقييدات ابستمولوجية واقعة على عملية الاختزال. تتفاوت بشدة بين الفروع البيولوجية المختلفة وبمرور الوقت ستتحسن تقنيات البحث وتتغير اهتماماته.

بينما أكثر الأمور إزعاجًا للاختزاليين التمييز الواقع بين التفسيرات القريبة المباشرة والتفسيرات القصوى النهائية ودور نظرية الانتخاب الطبيعى فى حجة اللا اختزاليين. ولنسترجع حجة ماير القائلة إن البيولوجيا تنشد التفسيرات القصوى النهائية والحقيقة البعيدة التى لا يصبح لمفرداتها الوصفية أى معنى إلا فى ضوء التفسيرات التكيفية المتدفقة من نظرية الانتخاب الطبيعى. حقًا يجب على الاختزاليين الاعتراف بأهمية وضرورية نظرية الانتخاب الطبيعى والدور المحورى الذى تلعبه فى البيولوجيا. وأى شىء عدا ذلك يحول الاختزالية إلى استبعادية ضعيفة لا سند لها. وبناءً عليه للتقليل من قوة الحجة المضادة للاختزال التى تستند على الدور الذى تلعبه عملية

الانتخاب الطبيعى، يجب على الاختزاليين توضيح كيف يمكن اختزال نظرية الانتخاب الطبيعى نفسها إلى علم الفيزياء.

يمكننا التعبير عن ذلك التحدى عن طريق اللجوء إلى فكرة "الاشتقاق" كمصطلح تمت صياغته فى المفهوم الأصلى للاختزال المشتق من علم الفيزياء. دعنا نفترض أن هناك إمكانية للتعبير عن نظرية الانتخاب الطبيعى بوصفها قانونًا أو أكثر من قانون عام، مبدأ الانتخاب الطبيعى (م.إ.ط) مثلاً أو النسخة التى طرحها لونتين والتى تقول إنه: عندما يكون هناك تباين وراثى واختلافات ملائمة مترتبة على هذا التباين، فسيصبح هناك تكاثر تفاضلى. ومن ثم يصبح التحدى الواقع أمام الاختزالية هو توضيح كيف يمكن اشتقاق قانون الانتخاب الطبيعى هذا من قوانين الفيزياء أو الكيمياء الأكثر أساسية، بنفس الطريقة التى تم بها اشتقاق قانون الغازات المثالية PV=nRT من تطبيق قوانين نيوتن على الجزيئات. يبدو مثل هذا التحدى تحديًا صعبًا للغاية. ولنتناول خصائص وعلاقات "س أكثر ملاءمة من ص" و "الوراثة" و "التباين" الظاهرة فى أى نسخة من نسخ نظرية الانتخاب الطبيعى. نجد أن جميع هذه الخصائص وتلك العلاقات هى نفسها متعددة التحقيق، ولسوف يصبح من المستحيل ربطها فى علم الفيزياء بأقل من انفصامات واسعة من مجموعات خصائص وعلاقات الكيانات الفيزيائية. ولكن مثل هذا الربط هو بالضبط ما تتطلبه عملية الاشتقاق. ونلاحظ أنه من الممكن اشتقاق PV=nRT من قوانين نيوتن فقط لأننا يمكننا ربط درجة الحرارة بطاقة الحركة المتوسطة فى معادلة TempKelvin = ½mv2 التى يُعبر فيها الرمز v عن السرعة المتوسطة للجزيئات المكونة للغاز. فإذا الملاءمة والتباين والوراثة والأفكار الأساسية الأخرى لنظرية داروين متكلة على انفصامات واسعة من الجزيئات الكبيرة وفى النهاية خصائص وعلاقات فيزيائية، فليس هناك أمل البتة فى إنجاز عملية اختزال قانون أو قوانين الانتخاب الطبيعى إلى قوانين الفيزياء والكيمياء! وما لم يتم حل هذه المشكلة، فلسوف تنتهى الاختزالية عند مستوى البيولوجيا الجزيئية. لكونها ستترك قوانين الانتخاب الطبيعى بلا اختزال، تلك القوانين العاملة على مستوى الجزيئات الكبيرة ومستويات التنظيم البيولوجى الأعلى بالمثل.

إن إنكار إمكانية اشتقاق قانون أو قوانين الانتخاب الطبيعى من القوانين الفيزيائية لا يبدو أنه استراتيجية متاحة للاختزاليين، كما أن اقتراح كون نظرية داروين نموذجًا رياضيًا وخوارزمية متحققة بشكل واسع من قبل العمليات الفيزيائية يؤجل فقط السؤال المتعلق بما إذا كان التحقق الواسع يعكس وجود وعمل قانون أو قوانين أساسية أم لا؟ وبناءً عليه اعتناق نظرية الانتخاب الطبيعى بوصفها أداة مفيدة وليست بالأحرى قانونًا، وكذلك اعتناق أن هناك عمليات فيزيائية أساسية تعمل سويًا وفق شروط أولية لإنتاج سلالة معدلة، سيبدو كل ذلك بالنسبة للعديد من الاختزاليين أشبه بنسخة من الاستبعادية وليس بالأحرى دفاعًا عن اختزالية الانتخاب الطبيعى. وبالتالى إذا لم يستطع الاختزاليون إيجاد سبيل ما لتحقيق التواؤم بين نظرية الانتخاب الطبيعى وعلم الفيزياء، فسيواجهون على نحو ما يبدو، ويا للسخرية، معضلة الاختيار بين بديلين كليهما غير مرغوب فإما التخلى عن الفيزيائية أو اعتناق الاستبعادية (أو التخلى عن الاختزالية تمامًا). أما بالنسبة للانتخاب الطبيعى فهو بالتأكيد عملية بيولوجية ويؤدى فشل توضيح كيفية تثبيتها مبدئيًا حتى من قبل الوقائع الفيزيائية إلى التخلى عن الفيزيائية.

- موجـــز:

البيولوجيون جميعهم تقريبًا فيزيائيون، يقبلون كون جميع العمليات التى يقومون بدراستها عمليات فيزيائية-مادية لا روحية ولا غائية. ومع ذلك لا البيولوجيون ولا العديد من الفلاسفة يفترضون أن علم الفيزياء سيحل محل علم البيولوجيا. ولا أحد يأخذ "الاستبعادية" البيولوجية على محمل الجد. وعلى خلاف الاستبعادية الخاطئة فى معظم الأحيان، لا ترغب الاختزالية فى التخلص من البيولوجيا واستبعادها ولكنها تدعى أنها فى حاجة إلى تأسيس نظامى متمم من قبل العمليات الفيزيائية. ويدافع علماء البيولوجيا الجزئية عن ذلك الادعاء انطلاقًا من النجاحات التى حققوها منذ عام ١٩٥٣. كما يدافع الاختزاليون الفلاسفة عن الادعاء نفسه انطلاقًا من الميتافيزيقا. وبالمثل يؤكد اللا اختزاليون أنفسهم اشتراكهم مع الاختزاليين فى الالتزام بالميتافيزيقا الفيزيائية.

ولكنهم ينكرون حاجة مثل هذه النظرة الميتافيزيقية للعالم إلى برنامج بحث اختزالى، وينكرون بالمثل إمكانية تحقيق مثل هذا البرنامج.

وبالنسبة للاختزاليين تتمحور المشكلة حول الدفاع عن وعود برنامج البحث. أما بالنسبة للا اختزاليين فتتعلق المشكلة بمصالحة استقلالية وفرادة البيولوجيا مع كمال الوصف الفيزيائى للواقع. وكلاهما مشروع فلسفى بالضرورة. ويستند كلاهما على حجج معقدة تقوم على تمييزات لا توجد فى البيولوجيا فحسب ولكن أيضًا بشكل واسع حيثما تتلاقى العلاقات القائمة بين مستويات العلّيَة والتنظيم معًا فى العلم. وبناءً عليه تظهر هذه القضية بشدة فى علم البيولوجيا وعلم النفس وعلم الاجتماع. فإن الأنواع التفسيرية فى جميع هذه الحقول – أى الجينات والعضيات والخلايا والأنسجة والكائنات الحية والعقول والتجمعات والمجتمعات والأسواق – "متعددة التحقيق". بمعنى أن رموز كل نوع من هذه الأنواع مختلفة من حيث العناصر التى تتألف منها، ومتفاوتة حتى من حيث العلاقات القائمة بين هذه العناصر. فإن مصدر تعددية التحقيق فى الحالة البيولوجية يتمثل فى عمى الانتخاب الطبيعى للتكيف عن اختلافات التركيبات المؤدية إلى آثار مماثلة. وهكذا إذا كان الانتخاب الطبيعى هو مصدر تعددية التحقيق الواقعة فى جميع العلوم الخاصة بداية من علم النفس وصاعدًا عبر جميع العلوم الإنسانية، فحينئذ ستواجه حجج الاختزال التى ظهرت فى البيولوجيا جميع هذه العقول أيضًا.

- مقترحات لمزيد من القراءة :

هناك كتب اختزالية كلاسيكية كتبها علماء منها كتاب إدوارد ولسون **E.O Wilson** "القفز معًا" **Consilience** وكتاب دوكنز "الجين الأنانى" **The Selfish Gene**، ولقد تعرض هذان الكتابان لقضايا فلسفية بارزة غاية فى الأهمية. وبوسعنا أن نجد دفاعًا فلسفيًا قويًا عن الاختزالية فى كتاب دينيت "فكرة داروين الخطرة" ذلك رفض "صنّارات سماء" اللا اختزاليين مفضلاً عليها "كُرْكيات" الاختزاليين الرافعة. ولقد قام كينيث شفنر **Kenneth Schaffner** بمساهمات مهمة للتنقيح والدفاع عن الاختزالية لفترة طويلة توجت بكتاب

"الكشف والتفسير فى البيولوجيا والطب" Discovery and Explanation in Biology and Medicine ، بينما قدم فيليب كيتشر حجج اللا اختزالية المؤثرة فى مقاليه "عام ١٩٥٣ وهلمَّ جرًّا" 1953 and all that و"هيمنة البيولوجيا الجزئية" The hegemony of molecular biology وتعكس مقالة إليوت سوبر "حجة تعددية التحقيق المقدمة ضد القابلية للاختزال" The multiple realizability argument against reducibility الانصراف عن الحجج التى على شاكلة حجج كيتشر ضد الاختزالية. ومن الكتابات التى ساهمت بشكل فعال فى ذلك النقاش نجد على سبيل المثال مقالة كينيث ووترز C.K. Waters "السبب الكامن حول عدم نجاة إجماع اللا اختزاليين" Why the antireductionist consensus won't survive، ومقالة بول جريفيث Paul Griffiths "وجوه الجين المتعددة" The many faces of the gene. كما يستعرض ساهترا ساركر Sahotra Sarkar فى كتابه "علم الوراثة والاختزالية" Genetics and Reductionism الدراسات الفلسفية التى تناولت هذا الموضوع. وقد خاطب روزنبرج فى كتابه "الاختزالية الداروينية" Darwinian Reductionism الحجة الفلسفية المقدمة ضد اللا اختزالية الفيزيائية بالتفصيل.

ويتناول كتاب جيجون كيم J. Kim "التبعية والعقل" Supervenience and Mind المناقشة الفلسفية العميقة والمعقدة للتبعية وتعددية التحقيق ذات الصلة بعلم النفس على وجه الخصوص.

ولقد طور كوفمان فكرته عن التنظيم الذاتى المُنتج "للطلب المجانى" فى كتابه التقنى "أصول الطلب" The Origins of Order وكذلك كتابه سهل المنال "الكون بيَتنا" At Home in the Universe.

٥- التعقد والاتجاهية والتقدم فى التطوّر

- نظرة عامة:

يبدو الإنسان وكأنه أقرب إلى حيوان أكثر تقدمًا عن سلفنا القديم الأشبه بالسمك. كما يبدو ذلك السلف وكأنه الأكثر تقدمًا عن السلف السابق عليه وحيد الخلية. وبهذا يبدو تاريخ الحياة وكأنه سجل للتقدم الواقع. ولكن ماذا تعنى كلمة "تقدم progress"؟ وماذا تعنى كلمة "مُتَقَدِّم"؟ تعود فكرة وجود تراتب بين الكائنات الحية تاريخيًا إلى أرسطو، فقد قام بترتيب الأشكال الحية بحسب مقياس خطى طولى مؤسس على درجة الكمال، وأطلق على هذا الترتيب سلسلة الوجود الكبرى **scala naturae**. وبحسب هذه السلسلة، فإن البشر أكثر كمالاً من القرود والقرود أكثر كمالاً من الفئران والفئران أكثر كمالاً من الثعابين والثعابين أكثر كمالاً من السمك والسمك أكثر كمالاً من الحلزونات والحلزونات أكثر كمالاً من الديدان ... وهلم جرا. كما يمكن اعتبار سلسلة الوجود الكبرى تلك بمثابة سلما، سلم الكمال، ذلك الذى يشغل كل درجة من درجاته حيوانات ما، فيشغل البشر القمة، أو يقعون فقط تحت الإله والملائكة بحسب بعض النسخ المُصنفة. ولقد فهمت تلك السلسلة على مدار أكثر من ألفى عام من بعد رحيل أرسطو بوصفها سلسلة ثابتة راكدة لا تتغير، وكأن الكائنات الحية وترتيبها لم يتغيرا البتة بمرور الوقت (لفجوى **Lovejoy** 1963). ولكن فى بداية القرن التاسع عشر، أضاف جان بابتست لامارك العنصر التطوّرى، ذلك الذى بناءً عليه وجدنا الكائنات الحية قد ترقت درجات أعلى فى السلسلة، أو تقدمت بسبب تطوّرها. والتقدم تبعًا لوجهة نظر لامارك هو حدوث زيادة فى التعقد، ذلك التعقد الذى تسببت فيه السوائل غير المرئية التى داخل الكائنات الحية (وليس التكيف الذى نظر إليه بوصفه العامل الرئيسى المتسبب فى انحراف وإعاقة العملية؛ لامارك Lamarck 1809).

مضى نصف قرن على تحدى النظرة الداروينية للترتيب الخاص بسلسلة الوجود الكبرى. فقد نظر داروين إلى التطوّر بوصفه عملية تفرع وتشعب وليس كصعود طولى. فإن البشر المعاصرين بحسب النظرة الداروينية ليسوا أعلى من الديدان المعاصرة؛ حيث يشغل كلاهما أطراف الأغصان الصغيرة الخاصة بشجرة التطوّر المتفرعة، وكلاهما اتخذ الوقت نفسه لكى يتطوّر، وبناءً عليه كلاهما تقدم على حد سواء. ومع ذلك اعترف داروين بالتقدم، تلك الفكرة القائلة إن الأحياء المعاصرة أكثر تقدمًا بشكل ما – وبمعدل ما – عن أسلافها القديمة. فقد كتب داروين فى مقطع مشهور له الآن من مقاطع كتاب "أصل الأنواع" يقول فيه: "قد يكون هذا سببًا فيما يعتقد به علماء الأحافير، من أن النظام العضوى برمته قد أمعن فى الارتقاء والتقدم" (داروين **Darwin 1859:345**).

والبيولوجيا المعاصرة بيولوجيا داروينية قحة. وقد تم استبعاد فكرة سلسلة الوجود الكبرى والصعود الشبيه بالصعود على السلم حاليًا وبشكل عام تقريبًا بوصفها الأخطاء التاريخية. بينما بقيت فكرة التقدم – التى يصعب تحديدها بشكل ما – مستمرة. وأحد أسباب ذلك الاستمرار هو – وعلى نحو ما رأى داروين – أن السجل الحفرى يُقدم على ما يبدو ولأول وهلة الدليل على التقدم بمعنى يصعب تحديده. بينما يرجع السبب الآخر إلى أن نظرية داروين تبدو بالنسبة للكثيرين وكأنها تُنبئ بالتقدم وتضمن عمليًا ضرورة وحتمية وقوعه.

ومع ذلك ما زال هناك اعتراف عام وواسع بأن فكرة التقدم تخلق مشكلات حقيقية بالنسبة للبيولوجيا. فإن التقدم يعنى فى الحديث العادى تغيرًا اتجاهيًا، بينما يعنى فى التطوّر تغيرًا اتجاهيًا على المدى الطويل، أى نمط من الزيادة المُنتظمة والاستطرادية فى بعض المتغيرات التى تُمثل التقدم عبر تاريخ الحياة برمته. لكن ذلك ليس كل ما فى الأمر. فإن التقدم يعنى بالنسبة للغالبية العظمى من الأناس تغيرًا نحو الأفضل. ولكن ماذا تعنى كلمة "الأفضل" فى البيولوجيا؟ أو هل من الممكن عده مفهومًا علميًا أساسًا؟ فإذا لم يكن مفهومًا علميًا، فلربما التقدم ليس بشىء البتة، ومن ثم يجب على علماء البيولوجيا القيام بحذفه من معجم مفرداتهم. كما أنه ليس هناك إجماع واحد ووحيد على ما تقوله نظرية التطوّر. ويذهب البعض إلى أنه حتى لو أمكن أن يصير مصطلح "الأفضل" مفهومًا

علميًا، فإن الانتخاب الطبيعى لا يتنبأ بالتحسن، أى لا يتنبأ بالتقدم. وحقًا يمكن القول إن الانتخاب الطبيعى لا يتنبأ بحدوث تغير اتجاهى على المدى الطويل من أى نوع. ومن ثم يُثار السؤال: هل هناك بالفعل تغير اتجاهى على المدى الطويل أم لا؟ وتعتمد الإجابة عن هذا السؤال بشكل واضح ومؤكد على شيئين: أولاً، ما المتغير أو ما هى المتغيرات التى تتخذ تغيرًا اتجاهيًا؟ وبعبارة أخرى، إذا أبقينا على فكرة التقدم، فما الذى يتضمنه التقدم؟ هل هو زيادة فى الذكاء أم التعقد أم حجم الجسم أم شىء آخر؟ ولقد كانت جميع الإجابات التى تم اقتراحها مثيرة للمتاعب بشكل أو آخر، حتى التعقد الذى يُعد بمثابة أكثر الإجابات قبولاً بشكل واسع. ثانيًا، تعتمد قضية ما إذا كان هناك اتجاه على كيفية فهمنا لمصطلح "اتجاه". هل الاتجاه مجرد تغير اتجاهى فقط، أم أنه تغير اتجاهى تدفعه وتقوده قوة ما؟

دعنا نبدأ بالمنزلة العلمية لفكرة التقدم.

- ما التقدم، وهل هو (أو يمكن أن يصبح) مفهوم علميًا؟

يحتوى "التقدم" على مُكون قيمى لا مفر منه. فإذا كان الإنسان حيوانًا مُتقدمًا بشكل أكبر من أسلافه الحيوانيين الأشبه بالسمك تلك التى تطوّر منها، فيجب أن نكون "أفضل" بمعنى ما. وتعد كلمة أفضل مصطلحًا قيميًا. وهنا نجد سبيلين قد تبدو فيهما الزيادة فى بعض سمات الكائنات الحية ذات قيمة. فمن الممكن أن تكون هناك سمة ذات قيمة بالنسبة لنا، أى نحن البشر. أو أن يصبح لها قيمة تمنحها العملية التطوّرية، ولنقل إنها ذات قيمة حافظة أو معززة بسبب قيمتها التكيفية ومساهمتها فى البقاء على قيد الحياة والتكاثر. فمن الممكن أن يكون الكائن الحى الأكثر تقدمًا هو الأفضل من حيث القدرة على البقاء على قيد الحياة والتكاثر، أى الأكثر ملاءمة، وبناءً عليه يصبح التقدم هو الزيادة فى سمات الكائنات الحية التى تسببت فى زيادة الملاءمة عبر تاريخ الحياة.

يبدو البديل الأول – أى ما هو ذو قيمة بالنسبة لنا – ذا طبيعة إشكالية من الوجهة العلمية. (ولسوف نناقش البديل الثانى فيما بعد) فهناك اتفاق عام فى العلم على ضرورة استبعاد التقييمات البشرية، على الأقل فيما يتعلق بالنتائج التى يتوصل إليها العلم أو

عملية تحديد ما هو صادق. فالعلم ليس محاولة اكتشاف كيف يجب أن يصبح العالم؟ لتحديد ما إذا كان جيدًا أم لا أو لحُكْمه. ولكنه محاولة لاكتشاف كيف يسير العالم بالفعل فى كل الأحوال. فمن المفترض أن العلم ذو "قيمة محايدة". ولكن الحذر مطلوب هنا. فإن حياد القيم لا يستبعد بقية القيم الأخرى. فمسموح بما يُطلق عليه "القيم الأداتية"، فهى قيم ضرورية للغاية. بينما القيم التى يستبعدها الحياد العلمى هى "القيم غير الأداتية" أو التى قد يُطلق عليها قيمًا "أخلاقية" أو "باطنة(*)". وكما سنرى يعتمد تحديد ما إذا كان هناك مكون قيمى للتقدم أم لا فى جانب كبير منه على ما إذا كان المكون مفهومًا بشكل أداتى أم غير أداتى.

دعنا نوضح هنا المقصود بما هو أداتى وما هو غير أداتى. إذا قلنا إن س أفضل من ص لكونها تحقق الهدف ف، فإن كلمة "أفضل" هنا مُستخدمة بشكل أداتى. والأمر على شاكلة التصريح بأن الميكروسكوب الإلكترونى أفضل من الميكروسكوب الضوئى لكونه يحقق الهدف الخاص برؤية التفاصيل الصغيرة للغاية لأجسام معينة. وكلمة السر هنا هى عبارة "ليحقق الهدف الخاص بـ". فإن الادعاء هنا ليس الذهاب إلى أن الميكروسكوب الإلكترونى أفضل – وأكثر قيمة – من الميكروسكوب الضوئى فى أى أمر آخر. فلن يحسن استخدام الميكروسكوب الإلكترونى من الطابع الأخلاقى للأمة ولن يُقدم العالم للمحاكمة. ومع ذلك يبقى للميكروسكوب الإلكترونى على الأقل قيمة بالنسبة لأمر ما معينًا وليس ذا قيمة باطنة فى حد ذاته. وتُشير كلمة "أفضل" فى عبارة القيمة الأداتية إلى هدف أو غرض ضمنى مُحدد، والهدف فى حالة الميكروسكوب الإلكترونى هو رؤية التفاصيل الصغيرة للغاية للأجسام. وعلى النقيض من ذلك، لا ينشد الاستخدام غير الأداتى أو الباطنى هدفًا أو غرضًا محددًا. وهكذا، عادة ما تكون الحياة الإنسانية ذات قيمة فى حد ذاتها، وليس بسبب بعض النهايات أو الأغراض أو الأهداف الأخرى التى تخدمها. وعادة ما تكون الأحكام الخاصة بالقيمة الباطنة "معيارية". وعادة ما تؤخذ فى الاعتبار بوصفها

(*) يقال على شىء إنه حاصل على قيمة باطنة valeur intrinsèque عندما يستمد هذه القيمة من طبيعته الخاصة وليس من حيث هو إشارة إلى شىء آخر. (المترجم)

أمورًا ذات قيم أخلاقية، تعكس غالبًا المبادئ الدينية. وتتضمن حيادية قيمة العلم جزئيًا عدم تأكيدها أو إنكارها وجود القيم الباطنة ولا تحدد أى شىء بوصفه يملك أو لا يملك قيمة باطنة. ولكن ذلك لا يحول دون قيام العلم بتحديد القيمة الأداتية للأشياء. فمن الممكن أن يخبرنا العلم أن مفك فيليبس (مفك براغى مُصَلَّبُ الرأس) جيد، أو بكلمة أخرى ذو قيمة أداتية، لدفع المسامير المُلولبة فى الخشب وهو فى ذلك أفضل حالاً من، وذو قيمة أداتية أكبر من، المفك مشقوق الرأس. ونلاحظ هنا أن العلم فى ادعائه ذلك لم ينطلق من القيمة الباطنة، لمفكات فيليبس، بوصفها مقابلة للمفكات مشقوقة الرأس، ولم ينطلق حتى من قيمة المسامير المدفوعة فى الأشجار على الإطلاق. وإذا ما انتقلنا إلى مثال بيولوجى لوجدنا نظرية الانتخاب الطبيعى تحدد الفراء الأبيض السميك للدب القطبى كقيمة أداتية تعزل الحرارة، فإن عزل الحرارة جيد أداتيًا للبقاء على قيد الحياة والتكاثر. ولكن العلم يتوقف عند هذه النقطة. فإنه لا يحدد بعض القيم الأخرى الجيدة التى يعد فيها البقاء على قيد الحياة والتكاثر قيمًا أداتية. ولا يقترح أن البقاء على قيد الحياة والتكاثر قيمًا باطنة للغاية فى حد ذاتهما. فإنه يصمت عن هذه المسألة نظرًا لحياده القيمى.

وبهذا هناك حجة صريحة تقول إن القيم غير الأداتية أو الباطنة ليس لها مكان فى العلم، أو على الأقل (وكما سنرى) ليس لها مكان فى ممارسة العلم. فإن عبارة القيمة الأداتية التى على شاكلة "س أفضل من ص لكونها تُحقق الهدف ف" لهى من العبارات التى يمكن إخضاعها للاختبار التجريبى، حالما نشترط فى عقولنا معايير للجودة والأفضلية— من قبيل الكفاءة أو السرعة أو التكلفة ....إلخ. ويمكننا بالمثل اختبار عبارات القيمة الأداتية غير المقارنة التى على شاكلة "س أفضل وأجود سبيلاً لتحقيق وإنجاز ف"، من وضعنا معيارًا للجودة والأفضلية. وعلى النقيض من ذلك، لا تُعير عبارات القيم غير الأداتية نفسها لأى نوع من أنواع الاختبار أو التجربة التى من شأنها أن تحسم النزاعات المتعلقة بها. ولنتناول المثال التالى: تتعارض حركة العناية بالحيوانات مع التجارب المؤلمة التى يتم إجراؤها عليها، حتى لو كانت مفيدة فى النهاية للصحة الإنسانية. نجد أن المؤيدين لإجراء التجريب على الحيوان عادة ما يدافعون عن مثل هذه المعاملات على أساس أن حياة الإنسان "أهم" من حياة أى نوع من أنواع الحيوانات، فإن حياة الإنسان لها قيمة باطنة

عظيمة أكبر من حياة حيوانات التجارب تلك، ومن ثم للحياة الإنسانية قيمة أعلى بناءً على بعض المقاييس المطلقة من حياة قرود الريسس الهندية أو الأرانب أو الفئران. المهم هنا أن مثل هذه الادعاءات المرتبطة بالقيم الباطنة بعيدة تمامًا عن مجال العلم الذى لا يطلق أى حكم بشأنها. فحتى اكتشاف أن بعض حيوانات المختبر ليس لها الآليات العصبية المنتجة للوعى أو الفهم أو بعض القدرات العقلية الأخرى لا يؤدى إلى التصريح بأن مثل هذه الحيوانات لها قيمة باطنة أقل مما للحيوانات التى تمتلك مثل هذه القدرات؛ لأنه لا توجد تجربة يمكنها أن تبرهن على أن مثل هذه القدرات العقلية مصدر لأى قيمة باطنة. وبالطبع لا يمكنها بالمثل أن تبرهن على أن مثل هذه القدرات ليست مصدرًا لأى قيمة باطنة. (ولسوف نعود إلى البعض من مثل هذه القضايا فى الفصل السابع).

أصبح من الواضح الآن أن العلم لا يمكنه حسم العبارة القائلة إن للبشر شكلاً من الحياة أعلى وأفضل منزلة من حياة الحيوانات الأخرى إلا فى حالة إضافة شىء ما يجعل من هذه العبارة أداتية. فقد يذهب المرء بدلاً من ذلك إلى القول إن "البشر أفضل من الرئيسيات الأخرى من حيث القدرة على البقاء والتكاثر"، مما يعنى أن البشر أكثر مهارة وخبرة فى القيام بمثل هذه الأشياء، وبالتالى متكيفون على أتم وجه. وهكذا يفهم أن العبارة توظف الآن مصطلحات ذات قيمة أداتية فقط وبناءً عليه أصبحت هناك إمكانية على الأقل لأن تُقيم علميًا (مع الأخذ فى الاعتبار عدم وجود افتراض ضمنى هنا يقول إن القدرة على البقاء والتكاثر لهما قيمة غير أداتية بأى معنى). ولسوف ننطلق باختصار من هذا المعنى الخاص بالقيمة الأداتية وكذلك من وجهة نظر الانتخاب الطبيعى. وسنجد أنه على الرغم من أن عبارة البشر هم الأفضل تكيفًا جائزة ومسموح بها علميًا، فإن تأسيس صدقها مُعقد وصعب للغاية. فبالعودة إلى معظم المعايير الأداتية ليس هناك بالفعل أى دليل على أننا نحن البشر الأفضل تكيفًا.

وينبغى التأكيد هنا على أنه بالرغم من أن العلم لا يتعرض لأى جانب من جوانب الأمور الخاصة بالقيمة الباطنة، فإن ذلك لا يترتب عليه بأى شكل من الأشكال القول إن معظم ما يعتقد فيه الناس بوصفه قيمًا باطنة أو غير أداتية ليس له دور فى توجيه ما يقوم

به العلماء. فمن الممكن أن يُصرح البعض من العلماء بأن القيم الباطنة هى السبب المباشر الذى يحفزهم على القيام بالعلم بالدرجة الأولى (فربما تحفزهم على القيام بالاكتشافات الجديدة التى ساعدت الناس كثيرًا). علاوة على أن العلماء قد يلتقطون المشاكل ويقدمون على دراستها لأسباب متجذرة فى قيمهم الباطنة (فربما تكون دراسة الدلافين ناتجة عن ما يخص قيمتهم الباطنة). كما سيصرح البعض الآخر من العلماء بأن القيم غير الأداتية هى طرف يشترك فى تقرير أى سؤال ينبغى طرحه حول المشكلة القائمة، وكذلك كيفية صياغة ذلك السؤال (فربما يتم اختيار دراسة أسباب الاحتباس الحرارى القابلة للانعكاس فقط). وبشكل أعم يمكن القول إن القيم غير الأداتية هى طرف يشترك فى اتخاذ القرارات المجتمعية الكبيرة المتعلقة بنوع العلم الذى ينبغى السعى وراءه وتمويله (مثل القرار الذى يتعلق بما إذا كان على الحكومة تمويل بحث الخلية الجذعية stem cell(*) أم لا) وكذلك القرارات المجتمعية المتعلقة بكيفية استخدام نتائج عملية معينة وهل من الجائز استخدامها (مثل القرار الذى يتعلق بما إذا كان على الحكومة بناء أسلحة نووية أم لا). ولا يزال هناك بعد سبيل آخر يمكن القول إن القيم غير الأداتية تشترك فيه مع العلم، بوصفه موضوعًا للدراسة العلمية. فإن علماء البيولوجيا وعلماء الاجتماع، على نحو ما سنرى فى الفصل السابع، مهتمون للغاية بمعرفة مصادر قيمنا غير الأداتية، تلك التى نُعبر عنها فى وجهات نظرنا الأخلاقية، ويأملون فى إيجاد تفسيرات تطورية لها. ومع ذلك لا تنتهك أى من هذه التداخلات الواقعة بين القيم الجوهرية والعلم حياد قيمة العلم. فلا تتطفل أو تتدخل القيم الجوهرية فى مجموعة بيانات وتفسيرات النتائج العلمية عند وقوع أى من هذه التداخلات. ولا تتدخل فى عملية الإجابة عن السؤال الذى تم طرحه بالفعل، وبعبارة أخرى، لا تتدخل فى ممارسة العلم. وعلى الأقل يجب عدم ادخالها ولن يحدث ذلك ما دام العالم يتصرف كعالم تمامًا، فلا يخرج عن حدود المجال ولا يتعدى شرف المهنة.

(*) الخلية الجذعية، الخلية الأصل: خلية مبكرة غير متمايزة توجد فى نخاع العظام وفى الأجنة، ولها القدرة على أن تتكاثر وكذلك القدرة على أن تتنامى إلى أنواع مختلفة من الخلايا البالغة المتخصصة أو المتمايزة، وتستخدم الخلايا الجذعية فى تجارب العلاج الجينى لإنتاج أنسجة سليمة تحل مكان الأنسجة التالفة فى القلب مثلاً أو المخ، وقد أباحت دول كثيرة تجارب الاستنساخ البشرى حتى مرحلة الأسبوعين فقط من عمر الجنين، وذلك لإنتاج هذه الخلايا بكميات أكثر، وقدرات أكبر. (المترجم)

ما الذى يعنيه ذلك بالنسبة للتقدم التطوّرى؟ يعنى ذلك أنه عندما يستخدم علماء البيولوجيا مصطلح التقدم خلال الممارسة البيولوجية، فإنه من الأفضل أن يكون المكون القيمى أداتيًا تمامًا، بلا أى متضمنات تحسين تطرحها بعض معايير القيم الباطنة أو غير الأداتية. كما يعنى أنه إذا ما تبنى علماء البيولوجيا معيارًا أداتيًا محضًا للتقدم، مثل النزوع إلى البقاء أو التكاثر، ومن ثم أرادوا القيام بعمل مقارنات فمن الأفضل لهم أن يتمسكوا بأسلحتهم الأداتية. ويجب أن يصروا على أن الكائن الحى الأكثر تقدمًا ليس بالضرورة أفضل بأى معنى باطنى. أى ليس بالضرورة هو الأكثر خُلقًا ونزاهة. وإنما ببساطة هو الأفضل من حيث القدرة على البقاء حيًا والتكاثر خلال فترة زمنية ما. وبشكل أكثر قوة وصلابة، إذا ما اكتشف علماء البيولوجيا أن البشر هم الأفضل والأكثر قدرة على البقاء والتكاثر من الجميع، فإنهم حينئذ يسمحون بالاستنتاج القائل إن البشر هم الأكثر تقدمًا. ولكن بالقدر الذى استطاع العلماء أن يصلوا إليه. أما إذا أضافوا حكمًا زائدًا يقول إن البشر هم أيضًا حيوانات متفوقة فى بعض المعانى والقيم غير الأداتية، فلسوف يكون حكمًا واقعًا خارج نطاق العلم.

حقًا الكلمات من صنعنا فى العلم إن لم تكن كذلك فى الحياة العادية. والعلم ملىء بالمصطلحات الجديدة - أى بكلمات جديدة مثل ترانسبوزون transposon(*) (عامل وراثى متنقل) - وكذلك بكلمات قديمة تمت إعادة تعريفها - مثل الجين. لذا ليس هناك ما يمنع من أن تقر البيولوجيا بأنها فى استخدامها التقنى لكلمة تقدم لا تُحملها بأى متضمنات غير أداتية. ولكن فى الواقع الأمور ليست بمثل هذه البساطة. فإن التعريفات الرسمية التى تمنع المتضمنات غير الأداتية من التدخل لهى بالفعل مفيدة وحسنة، ولكن المعانى العامية الدارجة الغنية بالمتضمنات غير الأداتية ستبقى على مقربة منها شاءت أم أبت. مما يجعل من الاستخدام العلمى الرسمى لكلمة «التقدم» شيئًا يتسم بما هو أكثر من مجرد الصعوبة نوعًا ما، خاصة إذا ما عرفنا الكم الهائل الذى تحمله الكلمة من القيم

(*) الترانسبوزونات transposons: هى عناصر جوالة تستخدم آلية القطع واللصق cut-and-paste لتحريك جزء من الدنا DNA حول جينوم الخلية. (المترجم)

غير الأداتية فى الاستخدام التقليدى المتعارف عليه. وربما يتساءل المرء مندهشًا لم لا تدخل كلمة «التقدم» ضمن نطاق الحديث البيولوجى بشكل ما، ولم الاستمرار فى الإبقاء عليها؟ يذهب أحد الاقتراحات إلى أن الكلمة تعكس ميلاً إلى قراءة تفاؤل نابع من داخل البيولوجيا تجاه ما يمكن تحقيقه من تقدم تكنولوجى واجتماعى شبيه بالذى وقع فى عصر الفكر التنويرى إبان القرن التاسع عشر. فإذا كان التاريخ يعكس مسار التحسن، على نحو ما تذهب الحجة، فلما لا يفعل التطوّر ذلك بالمثل؟ قام البعض بناءً على هذه الخلفية وبناءً على المتضمنات التى تطارد كلمة التقدم بشكل حتمى لا مفر منه باستبعاد الكلمة برمتها ومنعها من التسلل إلى داخل حقل البيولوجيا. وهذا بالفعل ما أكد حدوثه مؤرخ وفيلسوف البيولوجيا مايكل ريوس حين قال إن علماء البيولوجيا بدأوا منذ منتصف القرن العشرين فى تجنب استخدام تلك الكلمة وذلك المفهوم فى جانب كبير من أعمالهم، على الأقل فى كتاباتهم المحترفة (ريوس Ruse 1996). بينما تبنى ستيفن جاى جولد حملة تطهير رسمية، ناعتًا التقدم بأنه "فكرة نميمة، ومطمورة ثقافيًا، وغير قابلة للاختبار أو للمتابعة، وليست عملية" (جولد Gould 1988:319). ولكن ذلك كان أقرب إلى مجرد عواء على القمر. فقد استمر ظهور كلمة التقدم فى الكتابات الشعبية العامة، وكذلك فى كتابات علماء التطوّر المحترفين (بما فيهم جولد نفسه). وليس من المرجح أن تختفى الكلمة والفكرة من التصورات والمفاهيم الشعبية (الخاطئة) للتطوّر فى أى وقت قريب.

- ما الذى تتنبأ به النظرية؟

إذا نحينا المتلازمات المرافقة للكلمة جانبًا فسيبدو مجرد تبنى الفهم الأداتى للمكون القيمى للتقدم كافيًا لتطهير المصطلح حتى يتم استخدامه علميًا. وبالتالى يمكن للتقدم أن يصبح شيئًا مقيمًا من قبل العملية التطوّرية، بمعنى أنه ذو قيمة حافظة أو معززة. فإذا ما افترض أحد أن الانتخاب الطبيعى هو القوة الرئيسية العاملة فى التطوّر، فسيصبح التنبؤ هو القول إن العملية ستحافظ على أو تعزز من التكيف أو الملاءمة. وبهذا الفهم، يبدو الانتخاب الطبيعى وكأنه الضامن الفعلى لحدوث التقدم. فإذا تغلب الأحفاد المُحسنون

دائمًا على أسلافهم الأقل تحسنًا فيما أطلق عليه داروين "سباق الحياة"، فحينئذ يجب أن تكون الكائنات الحية التالية أفضل تكيفًا من الكائنات الحية السابقة.

هنا ترتفع عدة مشاكل على الفور. ولنسترجع من الفصل الأول كون الملاءمة علاقة بين الكائن الحى والبيئة، وكون تكيف الكائن الحى مرتبطًا بالبيئة التى يجد هذا الكائن نفسه فيها. فإذا تغيرت البيئة، وإذا تكيف الكائن الحى تحت تأثير الانتخاب الطبيعى مع تلك البيئة التى تتغير عبر الأجيال، فقد لا تكون النتيجة هى كائن حى أفضل تكيفًا على نحو مطلق وإنما فقط مجرد كائن حى متكيف بشكل مختلف. ولنفترض أن الحصان المعاصر الموجود الآن من جنس آكووس Equus(*) تكيف بشكل حسن مع بيئة الأراضى العشبية المعاصرة، هل هناك أى سبب يجعلنا نتنبأ بأن الحصان المعاصر هو الأفضل تكيفًا بشكل عام من سلفه الحصان ذى الخمسة أصابع إيوهيبس Eohippus الذى كان يعيش فى عصر الإيوسين Eocene(**) منذ خمسين مليون سنة تقريبًا؟ جدليًا لا، لأنه ربما الحصان ذو الخمسة أصابع قد تكيف بشكل حسن بالمثل مع بيئة مختلفة تمامًا، أى غابات العصر الإيوسينى.

والأمر أكثر صعوبة بكثير مما قد يبدو للوهلة الأولى؛ لأن "البيئة" لا تشمل بالطبع البيئة غير الحية فحسب بل والبيئة الحية أيضًا. فلا يكمن الأمر فى مجرد القول إن المناخ الحالى اختلف عن مناخ العصر الإيوسينى، فكلٍّ من المفترسين والمنافسين والطفيليات ومصادر الغذاء اختلفت بالمثل عما كانوا عليه فى ذلك العصر. فقد تكيف الحصان ذو الخمسة حوافر بشكل حسن على نحو ما هو مفترض مع مجموعة أحياء عصر الإيوسينى، بينما تكيف الحصان المعاصر بشكل حسن وعلى نحو ما هو مفترض مع مجموعة أحياء إقليمنا الحالى. وبناءً عليه يمنحنا تعقد بيئاتهما الخاصة سببًا للتنبؤ والذهاب إلى أنهما

(*) حصان العصر الحالى، حيث يمتلك حافرًا كاملاً عوضًا عن الأصابع المتعددة كما أن ضروسه مهيئة لأكل الأعشاب السهلية. (المترجم)

(**) عصر الإيوسين Eocene epoch: الأقدم فى الثلاثة من أقسام العصر الثالث بالنسبة لعلماء الجيولوجيا = epoch Tertiary. وصخور هذه المرحلة تحتوى على نسبة صغيرة من الأصداف مطابقة تمامًا للأنواع التى تعيش حاليًا = عصر فجر الحياة الحديثة. (المترجم)

لسوف يتكيفان بطريقة مختلفة للغاية، كما أنه سيُعاب علينا رؤيتنا لِمَ يجب أن يكون أحدهما أفضل من الآخر بأى شكل من الأشكال. وعلى وجه العموم، لا يمكن توقع حدوث تحسن كلى شامل يمتد إلى التغير البيئى والتكيف بمجرد تعاقب البيئات. ففى الحقيقة ما دام التحسن يتصل ببيئة ما (حية أو غير حية) فإنه ليس من الواضح أن لفكرة التحسن أى معنى غير علائقى. فما البيئة التى يتصل بها التحسن؟ يريد المتشككون معرفة الإجابة عن ذلك السؤال. فإذا لم تكن هناك إجابة واضحة عن ذلك السؤال، فلسوف تنهار فكرة التقدم على نحو ما يبدو.

بالطبع إذا كانت البيئات ثابتة، أو إذا كانت تتقلب فى بعض السبل ذات قيم ثابتة معروفة، فحينئذ يمكن أن يكون للتحسن معنى. كما يمكن أن يتخيل المرء حينذاك زيادة تكيف الكائن الحى مع تلك البيئة الثابتة بمرور الزمن. ويعزف الانتخاب الطبيعى فى تلك الحالة مقطوعاته التكيفية الرفيعة، بحيث يمكنك القول إن الكائنات الحية التالية تتكيف مع تلك البيئة الثابتة بشكل أفضل من الكائنات الحية السابقة. ولكن هل يعد ثبات البيئة أمرًا مقبولاً؟ نعم يصبح مقبولاً عندما يدرك المرء أن الثبات أمر نسبى مرتبط ببعض المقاييس المكانية والزمانية. فإن البيئات قد تتغير محليًا أو بمقاييس زمنية قصيرة، بينما تبقى ثابتة تقريبًا بمقاييس زمنية طويلة. فإن المناخ يبرد ويدفئ، والقارات تنجرف هنا وهناك، والتنوع يرتفع وينخفض، والمفترسون والمنافسون والطفيليات تأتى وتذهب. فبحسب مقياس زمنى ما، ربما يكون متوسط قيم كل ما سبق وكل المتغيرات ذات الصلة ثابتًا إلى حد ما. ليصبح التغير البيئى بالنسبة لجميع المقاييس الزمنية الطويلة وبالنسبة لجميع المتغيرات وبالنسبة لمعظم الكائنات الحية مجرد تقلب ذى قيمة ثابتة. ولا يعنى ذلك القول إنه من الممكن وبمقدار ما المقارنة بين ملاءمة الأسلاف وملاءمة الأحفاد بشكل مفهوم، أو توقع أن الكائنات الحية التالية ستصبح أكثر ملاءمة فى المتوسط.

ولا يزال هناك سبيل آخر يمكن من خلاله إنقاذ التقدم الأداتى. فقد يعتمد التقدم على الدرجة التى تظل فيها تكيفات البيئات الماضية باقية. ولنسترجع من الفصل الأول حقيقة كون أنسال الكائنات الحية ليست طيعة للغاية فى استجاباتها للانتخاب الطبيعى. فهناك عوامل مختلفة تقيد التكوين وتمنع آنيًا تكيفات البيئات الماضية من الانمحاء. فمن الممكن

اعتبار زائدتنا الدودية تكيفًا بيئيًا ماضيًا ظل باقيًا على الرغم من اختلاف قوائم الغذاء الحالية عن قوائم غذاء أشباه الإنسان (hominid) الماضية. فإذا كان الأمر كذلك فلا يزال من الممكن إلى حد ما توظيف زائدتنا الدودية، وبالتالى يمكننا نحن البشر المعاصرين الموجودين الآن أن نتكيف بشكل حسن مع قوائم الغذاء الحالية وبالمثل قوائم الغذاء التى كانت موجودة فيما مضى. ولأن قدرات أسلافنا الهضمية كانت متكيفة بشكل حسن مع قوائم الغذاء السابقة فقط (على نحو ما هو مفترض)، فيمكننا نحن البشر المعاصرين أن نعتبر أنفسنا متكيفين مع مدى واسع من البيئات، وبالتالى نحن الأفضل تكيفًا على وجه العموم. وبتعميم أكثر، يمكننا القول إن الكائنات الحية المعاصرة أبقت بمقدار ما على تكيفات البيئات السابقة، بل وقامت أيضًا بتطوير تكيفات جديدة مع البيئات المعاصرة، وبناءً عليه تكون الكائنات الحية المعاصرة هى الأكثر تقدمًا. فمن الممكن أن يصبح التقدم تكيفات متراكمة. (بالطبع تميل تكيفات البيئات الماضية إلى الانحلال والانمحاء، ما لم يُعيقها عائق ما، ولكننا سنصل إلى ذلك بعد قليل).

هناك سبيل آخر مختلف يمكن أن يكون التقدم فيه تراكمًا مما يطلق عليه تكيفات عامة. فعلى سبيل المثال، هناك حكمة دارجة فى الدراسات التطوّرية لم تختبر بعد تقول إن الأنواع الأكثر تخصصًا لها تركيبات وأدوات أكثر تعقيدًا، بينما يمكن القول إن الأنواع المتكيفة أبسط بشكل عام. وبناءً عليه من المحتمل أن يكون سرطان البحر lobster المعاصر ذو الأطراف المتعددة والمخصصة لأداء مهام مختلفة – من قبيل تحضير الطعام وحس البيئة والدفاع عن النفس والمشى والسباحة – أكثر تخصصًا من ثلاثى الفصوص (*) trilobite القديم الذى كان له أطراف متعددة مثل سرطان البحر لكن جميعها متماثل تقريبًا. وتذهب الفكرة هنا إلى أن سرطان البحر بأدواته الأكثر تخصصًا متكيف بشكل دقيق للغاية مع بيئة معينة، بينما قد يكون ثلاثى الفصوص بمعداته الأكثر عمومية متكيفًا بشكل كبير وعام للغاية مع سلسلة من البيئات. وجدليًا، إذا تغيرت البيئات بشكل ملحوظ، فحينئذ يجب أن يفضل الانتخاب الواقع بمقاييس زمنية طويلة الكائنات الحية

(*) ثلاثيات الفصوص: طويئفة من القشريات البحرية المنقرضة، كان جسمها مقسمًا إلى ثلاثة أقسام. (المترجم)

التى لها تكيفات أكثر عمومية، أو عليه أن يفضل تراكم التكيفات العامة. (ومع ذلك، وعلى نحو مثير للانتباه، ثلاثيات الفصوص منقرضة الآن، فقد فنت آخر أنواعها منذ ما يقرب من ٢٥٠ مليون سنة). والأمر هو أنه بقدر ما تكون هناك تكيفات عامة و تكيفات باقية بقدر ما يمكن التنبؤ بأن الكائنات الحية المعاصرة الموجودة الآن هى الأفضل تكيفًا، فى المتوسط. وإذا ما تساءل المتشككون عما هو أفضل تكيفًا بالنسبة لأى بيئة. لكانت الإجابة: بالنسبة لسلسلة من البيئات.

لاحظ أن فكرة التقدم المطورة هنا تبدو وكأنها فى حاجة إلى تعديل الفهم الخاص بالملاءمة إلى حد ما. فإذا ما تناولنا الفهم النزوعى للملاءمة الذى تمت مناقشته فى الفصل الثانى لوجدناه يقول «"س" أكثر ملاءمة من "ص" فى البيئة "ب" إذا كانت "س" ذات نزعة احتمالية أعلى تجاه البقاء على قيد الحياة والتكاثر فى البيئة "ب"». بينما ما تقترحه مناقشة التكيفات العامة أن مثل هذا الفهم للملاءمة ذات البيئة المحددة لن يساعدنا على إيجاد معنى للتقدم. وبالتالى هناك حاجة إلى وجود فهم للملاءمة يغطى بيئات متعددة (أو على الأقل افتراض أن البيئة ليست مستقرة ثابتة) حتى يصبح للتقدم معنى. ومثل هذه الفكرة هى بلا شك جزء مما يكمن خلف الفكرة الشائعة التى تقول إن البشر هم الأكثر تقدمًا (حتى وفق المعنى الأداتى فحسب). فنحن نعتقد أننا الأفضل تكيفًا وقدرة على البقاء والتكاثر فى عدة بيئات أكثر من الأنواع الأخرى المتكيفة بشكل حسن للبقاء والتكاثر فى بيئة معينة.

ولنفترض أننا تبنينا فكرة ما عن الملاءمة متعددة البيئات؛ ألا وهى النزوع إلى البقاء والتكاثر عبر سلسلة محددة من البيئات. وبشكل أكثر قوة وصلابة، دعنا نحدد تلك السلسلة البيئية على أنها محيطات الأرض خلال الخمسمائة مليون سنة الماضية، وهو ما يعادل تاريخ الحياة الحيوانية تقريبًا. قد نتوقع فى مثل هذه الحالة ضرورة أن تكون أنواع القواقع المعاصرة مثلاً أكثر ملاءمة من أنواع القواقع التى كانت تعيش منذ أربعمائة مليون سنة. والسبب فى ذلك أن النسل التطوّرى لأنواع القواقع القديمة قد خضع للانتخاب عبر أول مائة مليون سنة فقط من البيئات المتغيرة، بينما نسل القواقع المعاصرة واجه الانتخاب الذى وقع خلال تلك المدة مضافًا إليها أربعمائة مليون سنة

من التباين والتغير البيئى. ولما كان التباين البيئى هذا كبيرًا، فينبغى جدليًا التصريح بأن القواقع المعاصرة قد تكيفت مع سلسلة طويلة من البيئات (ربما بسبب تراكم الكثير من التكيفات أو بسبب كثرة التكيفات العامة أو كليهما معًا)، وبناءً عليه ينبغى أن يكون لديها نزوع عالٍ نحو البقاء والتكاثر عبر تلك السلسلة الطويلة. ولجعل ذلك أكثر وضوحًا، دعنا نتناول تجربة النقل الافتراضية التى فيها يتم نقل القواقع المعاصرة عبر الزمان إلى البيئة القديمة وبالمثل نقل القواقع القديمة إلى البيئة المعاصرة. يمكن التوقع جدليًا بأن كليهما لن يعمل بشكل جيد، ولكن يمكن توقع أن القواقع المعاصرة المنقولة والمتكيفة بشكل أكثر عمومية ستتفوق على القواقع القديمة المنقولة، فلسوف تصبح القواقع المعاصرة أفضل من حيث القدرة على البقاء والتكاثر (أو على الأقل تصبح أقل سوءًا) تحت الشروط الغريبة التى يجد كلاهما (بشكل مفاجئ) نفسه فيها.

بالطبع قد يكون مثل هذا التوقع خطأً. فلربما لم تتغير بيئة نسل القواقع بعد انقضاء زمن القواقع القديمة بما فيه الكفاية. أو ربما لم تستطع آليات نمو ووراثة القواقع الإبقاء على أو تكديس التكيفات العامة الواقعة على مدى المقاييس الزمنية الطويلة. فقد يميل الانتخاب، بدون أن تعرقله أية قيود، إلى إنتاج تكيف فقط مع بيئات محلية ذات مقياس زمنى قصير، ماحيًا التكيفات الأكثر عمومية الواقعة على مدى مقاييس زمنية طويلة. ومن المثير أن السبيل الوحيد لحماية التكيفات العامة من هذا المحو هو القيد. فإذا ما استطاعت التكيفات العامة أن تبقى أقل تغيرًا بمقدار ما، وإذا كانت مقيدة بمقدار ما، فلسوف يصعب للغاية على الانتخاب قصير الأمد القيام بمحوها. وبالمثل، ستصبح التكيفات المحددة للغاية التى تناولناها بالمناقشة سابقًا أميل إلى أن تفسد بأقل سرعة ممكنة، بل وقد تتراكم متى كانت هناك قيود. وبعبارة أخرى، تعرض القيود سبيلاً محتملاً لإنقاذ التقدم.

وما زال من الممكن حتى اللحظة الراهنة تخيل الأفكار الأكثر عمومية الخاصة بالملاءمة متعددة البيئات. فقد يكون هناك نزوع إلى البقاء والتكاثر عبر عدة بيئات ممكنة بدلاً من مجرد سلسلة محددة ما. بالطبع قد يؤدى ذلك إلى مزيد من الصعوبات التى على شاكلة ما إذا كان من الممكن الاعتقاد بإمكانية ملاءمة الكائنات الحية الأرضية إذا وضعت

على كوكب المريخ. (من المحتمل ألا يكون للقواقع أية ملاءمة على كوكب المريخ، ولكن قد يكون لبعض الجراثيم الأرضية قدر من الملاءمة). على أية حال، تتمثل المسألة فى الادعاء القائل بإمكانية أن يكون للملاءمة متعددة البيئات معنى، بالرغم من كونها تتطلب منا القيام بمقارنة كائنات حية مختلفة للغاية فى بيئات مختلفة للغاية. فإذا كان لهذا النوع من الملاءمة معنى، فحينئذ لن تقتل النسبية البيئية للملاءمة التقدم.

والسؤال الآن: هل هناك أية وسيلة يمكن بها اختبار التنبؤ بحدوث التقدم؟ أحيانًا قد يكون ذلك ممكنًا على مستوى الفرد، وحتى على مستوى الحفريات، مثلاً عن طريق التحليل المقارن للتصميم الوظيفى بين الكائنات الحية القديمة والكائنات الحية المعاصرة. فإذا كان هناك تقدم قد وقع، فقد تم تخطى مشاكل التصميم، وبالتالى ينبغى أن يكون للكائنات الحية المعاصرة أفضل تصميم، ربما وفق معايير هندسية. وعلى كل الأحوال، يمكن القيام باختبارات أوسع على مستوى أعلى – أى مستوى الأنواع أو الأجناس أو ما هو أعلى – عن طريق استخدام احتمالية الانقراض، تلك التى تستخدم السجل الحفرى بشكل قابل للقياس. ولكن هذه المعالجة لها مشاكلها الخاصة بها. فليست الملاءمة مثلاً مجرد نزوع نحو البقاء ولكنها نزوع نحو التكاثر الناجح أيضًا. فبإمكان الأنواع قصيرة العمر، على الأقل من حيث المبدأ، أن تكون أكثر ملاءمة من الأنواع طويلة العمر إذا أنتجت الكثير من الأنسال قبل انقراضها. وبعبارة أخرى، تستطيع الأنواع قصيرة العمر أن يكون لديها بالرغم من عمرها القصير نزوع إلى ترك "ذرية" تعيش لملايين من السنين التالية أكثر من الأنواع طويلة العمر. وينطبق الأمر نفسه على الأجناس والمستويات التصنيفية الأعلى.

ومن المثير، أن إحدى مجموعات البيانات المنطلقة من احتمالية الانقراض -والمستخلصة من مقالة عالم الحفريات البيولوجية لى فان فالن **Leigh Van Valen** الصادرة عام ١٩٨٤ – لم تُظهر النمط البسيط الذى يمكن أن ينبئ بحدوث تقدم. فقد انخفضت احتمالية انقراض الحيوانات البحرية خلال الثلاثمائة سنة الأولى من تاريخ المجموعة، ولكن قاطع هذا الانخفاض بعد ذلك إعادة ضبط، أى بالأحرى ارتفاع مفاجئ فى احتمالية الانقراض خلال زمن انقراض جماعى هائل، ثم أخذت احتمالية الانقراض فى الهبوط مرة أخرى خلال المائتى وخمسين سنة المتبقية من التاريخ الحيوانى. فإذا كان

انخفاض احتمالية الانقراض يعنى حدوث تقدم، فحينئذ يبدو أنه من الممكن إلغاء ملايين السنين من التقدم.

توجد مجموعة بيانات أخرى من المعروف عمومًا كونها ذات صلة بالتقدم – فهى الأكثر شهرة – ومن الضرورى ذكرها هنا. فقد أعلن فان فالن منذ ثلاثين عامًا أنه عبر المدى الهائل لمجموعات الكائنات الحية المتباينة، تلك التى تشمل الأوليات واللا فقريات والفقاريات، احتمالية الانقراض ثابتة على مدار العمر (عمر هذه المجموعات)، وبعبارة أخرى، لا تصبح المجموعات أكثر مقاومة للانقراض كلما تقدم بها العمر (فان فالن ١٩٧٣). (ولتلاحظ أن مثل هذه النتيجة لا تتعارض مع النتيجة السابقة القائلة بانخفاض احتمالية الانقراض عمومًا؛ فالمتغير الزمنى هنا هو عمر المجموعة وليس الزمان المطلق). ولقد علل فان فالن ذلك بأنه إذا بقيت العوامل الأخرى على حالها دون تدخل، فإن ذلك لا يجب أن يحدث. فإن الانتخاب الطبيعى يُنبئ بوقوع تحسن مرتبط بالبيئة وبالتالى يقلل من احتمالية الانقراض على مدار العمر. ولكن إذا بقيت احتمالات الانقراض ثابتة على مدار العمر، فقد يعنى ذلك احتمالية أن تكون البيئة قد أصبحت أكثر صعوبة وتحديًا؛ أى إنها تفسد بنفس المقدار الذى يتحسن به الكائن الحى. ولحدوث ذلك، ينبغى أن يقتصر الأمر على القول إن البيئة الحية هى التى تتغير وتفسد (لأنه ببساطة من الصعب للغاية رؤية كيف يمكن أن تتغير البيئة الفيزيائية غير الحية تغيرًا مباشرًا هكذا بالنسبة لجميع المجموعات وبصرف النظر عن الزمن). وما يعنيه ذلك أنه عبر المجموعات كما يتكيف ويتحسن كل كائن حى، يتكيف ويتحسن أيضًا مفترسوه ومنافسوه وكل ما هو على شاكلتهما بنفس المقدار، فى المتوسط، مما ينتج عنه بقاء الجميع متلائمًا على نحو متساوٍ فى الظروف المختلفة. ولقد أطلق فإن فالن على ذلك فرضية الملكة الحمراء(*) التى سبق

(*) لعلنا نذكر أن الملكة الحمراء فى كتاب «من خلال المنظار» أمسكت أليس من يدها وجرتها أسرع وأسرع فى عدو محموم فى الخلاء. ولكنهما مهما بلغت سرعة جريهما كانتا تبقيان دائمًا فى نفس المكان. وأصبح مفهومًا أن تصاب أليس بالحيرة فتقول «حسن فى بلدنا – لو أنك جريت سريعًا جدًا زمنًا طويلاً كما ظللنا نفعل – لكنت وصلت عمومًا إلى مكان آخر». فقالت الملكة: «هذا بلد من نوع بطىء!» «والآن فأنت ترين «هنا» أن الأمر يتطلب منك كل ما فى وسعك «أنت» من الجرى، حتى تبقين فى نفس المكان. ولو أردت أن تصلى إلى مكان آخر، فإن عليك أن تجرى بما هو على الأقل أسرع مرتين من ذلك!». (المترجم)

وأن تم تجسيدها فى كتاب لويس كارول Lewis Carroll "من خلال المنظار"، فقد أطلق لويس على قطعة الشطرنج المُستبدة اسم الملكة الحمراء، تلك التى تشير إلى أنه فى عالمها الأمر يتطلب منك كل ما فى وسعك "أنت" من الجرى، حتى تبقى فى نفس المكان (كارول Carroll 1960:210). فإنه بالفعل وبعيدًا عن الاستعارة، نجد أن الأمر يتطلب كل ما فى وسع النسل المتطوّر من التكيف حتى يبقى على احتمالية الانقراض نفسها.

هل تبرهن بيانات الملكة الحمراء على وقوع تقدم؟ فإن الأمر يبدو وكأنه من الضرورى أن يحدث التكيف عمومًا إذا ما ابتليت وتدهورت البيئة وثبتت احتمالية الانقراض. ولكن الإجابة هى لا؛ لأنه من الممكن حدوث احتمالية الانقراض الثابتة إذا ما تعقبت واستوعبت الكائنات الحية البيئات المتغيرة، بدون أن يكون لها أى تكيفات عامة. وهناك سبيل آخر لتوضيح ذلك ألا وهو؛ القول مثلاً إن بيئة الحصان المعاصر (أى منافسوه ومفترسوه وطفيلياته ... إلخ) ليست أكثر تحديًا له من التحدى الذى واجهه الحصان ذو الخمسة حوافر (إيوهيبس) من قبل بيئته فيما مضى. فيعيش كلٌ من هذين الحصانين فى بيئات بالية مع منافسين ومفترسين...إلخ، يتحسنون هم أيضًا بشكل ثابت، ولكن يمكن القول إن الابتلاء والتدهور قد انتقل بعد مرور الخمسين مليون سنة التى تفصل بينهما (فى صورة مختلفة)، لا على نحو ثابت الاتجاه، وبناءً عليه ليست البيئات المعاصرة هى الأسوأ على وجه العموم، ولكنها مختلفة فحسب.

هل تكذب بيانات الملكة الحمراء إذن وقوع تقدم؟ فإن الأمر يبدو وكأنها تفعل ذلك لأن احتمالات الانقراض تبقى ثابتة، وليست بالأحرى منخفضة. ولكن الإجابة مرة أخرى هى لا. فبادئ ذى بدء، تقر البيانات هنا بأن احتمالية الانقراض ثابتة على مدار العمر، مما يعنى أن جنس الحصان المعاصر، مثلاً له احتمالية الانقراض نفسها التى لقريبه الآيوسينى متى كان لجنسه الآيوسينى العمر نفسه الذى للحصان المعاصر الموجود الآن. ولكن كيف يمكن أن يتماشى ذلك مع التقدم؟ يمكن لجنس الحصان المعاصر أن يمتلك تكيفات أكثر عمومية من سلفه الآيوسينى، بحيث يصنع أفضل تكيف حيوانى معاصر مع تشكيلة واسعة من البيئات. وإذا كان الأمر هكذا، فعند القيام بعملية النقل والزرع المتبادلة قد يتكيف الحصان المعاصر مع البيئة الآيوسينية بشكل أفضل (أو أقل سوءًا) مما قد يفعل

الحصان ذو الخمسة حوافر مع البيئة المعاصرة. ومع ذلك، يمكن فى الوقت نفسه أن يكون للحصان المعاصر احتمالية الانقراض نفسها فى بيئته الحالية كما كان للإيوهيبس فى العصر الآيوسينى، ويفترض ذلك أن مفترسى ومنافسى ....إلخ الحصان المعاصر قد اكتسبوا هم أيضًا عددًا من التكيفات العامة، تاركين الحصان المعاصر دون أى ميزة تجعله مختلفًا عن حصان الإيوهيبس من حيث احتمالية الانقراض.

والأمر هنا أشبه بلعبة البيسبول؛ حيث تبين تلك اللعبة أنه فى المبارزة المعادة بشكل مستمر بين ضارب الكرة (ذلك الذى يحاول بلوغ الكرة المقذوفة قبل أن يلحق بها لاعبو البيسبول، أى "بلوغها قبل أن يلتقطوها") ورامى الكرة (الذى يحاول قذف الكرة حيثما لا يستطيع ضاربو الكرة ضربها)، فتبين اللعبة أن ضاربى الكرة وراميها ليسوا أفضل أداءً فى الظروف المختلفة من اللاعبين الذين كانوا يمارسون اللعبة منذ مائة عام مضت فى بداية تاريخ اللعبة. فإن التردد الذى ينجح فيه ضاربو الكرة فى اللحاق بها (فى متوسط ضرباتهم) والتردد الذى يفشلون فيه (والعكس فى إحصائيات رعاة الكرة) يبقيان متساوين. ولكن، يمكن القول جدليًا إنه خلال السنين التى مضت قد ازدادت مهارة اللاعبين على المستوى المطلق للعبة البيسبول، ويرجع ذلك فى جزء منه إلى المنافسة الواقعة بين ضاربى الكرة وراميها. ويذهب الرأى هنا إلى أن لاعبى اليوم أفضل من حيث بعض الطرق والمهارات العامة التى يتعاملون بها عبر تشكيلة من "بيئات" البيسبول المتنوعة. (فقد يصبحون مثلاً أكثر "قوة رياضية" بشكل ما). وإذا كان الأمر هكذا، فمن المفترض استطاعتهم هزيمة لاعبين من فترات سابقة فى منافسة رأسًا برأس فى معظم الوقت. وتتماشى مثل هذه الزيادة فى المهارة والقدرة العامة مع، ومن السهولة أن تكمن خلف، متوسطات أداء جميع اللاعبين الأكثر أو الأقل ثباتًا بمرور الوقت. وبالمثل، يمكن القول إن الكائنات الحية قد أصبحت أفضل تكيفًا من حيث بعض السبل البيئية الأكثر عمومية غير المحددة. وبعبارة أخرى، تتماشى زيادة الملاءمة متعددة البيئات مع الملاءمة الثابتة محددة البيئة. وبناءً عليه تتماشى البيانات المدعمة لفرضية الملكة الحمراء مع التقدم ولكنها لا تبرهن على وقوعه.

وأخيرًا، من الأهمية ذكر سبب آخر يؤكد أن استخدام احتمالية الانقراض كمقياس للتقدم قد يسبب مشكلة. وترتبط المشكلة هنا بما يُطلق عليه "الحفريات الحية"، خاصة السيانوبكتريا CYANOBACTERIA (الطحالب الخضراء المزرقة). فقد وجدت فى الصخور حفريات قديمة يرجع تاريخها إلى ٣,٥ بليون سنة تتشابه بشكل ما مع السيانوبكتريا المعاصرة، تلك المجموعة التى تحتل اليوم سلسلة هائلة من البيئات، بما فيها معظم الأسطح العليا لمحيطات العالم. فإذا كانت تلك الأنواع القديمة سيانوبكتريا، أو جتى أقرباء مقربين بشكل معتدل، وإذا كان طول عمر نسلها طويلاً على نحو ما يبدو، فإن ذلك يثير احتمالية أن يكون أكثر الكائنات الحية تقدمًا على الأرض هى من بين الكائنات الحية الأولى. أو قد يثير على الأقل كون مثل هذه البكتريا - التى عُدلت قليلاً للبقاء على قيد الحياة لمدة ٣,٥ بليون سنة - قد استفادت إلى أبعد الحدود من معظم الفرص التى عُرضت عليها لإثبات نزوعها نحو البقاء على قيد الحياة. وبالطبع تثير السيانوبكتريا مشكلة فقط إذا وافق المرء على اعتبار نزوع نسلها نحو البقاء مقياسًا للتقدمية وفقط إذا رفض المرء السماح لمثل هذه البكتريا بأن تنال شرف أن تكون الأكثر تقدمية، أو بالطبع إذا أصر المرء ببساطة على أن البشر هم من يعتلون القمة دون غيرهم.

- بعض الاقتراحات الأكثر تحديدًا ومشاكلها:

لسوف يصبح استخدام احتمالات الانقراض غير ضرورى إذا استطعنا إيجاد بعض المتغيرات (أو بعض المتغيرات الصغيرة المناسبة) المرتبطة عليًا بالملاءمة. وما نبحث عنه هو سمات ومعالم للتكيفات تميل إلى الحدوث بشكل منتظم فى التطوّر، وتعكس زيادة فى النزوع نحو البقاء والتكاثر. وفى الحقيقة، ما ننشده هنا هو إيجاد سمة أو أكثر من سمات الكائنات الحية التى "تقيمها" العملية التطوّرية بشكل ثابت منتظم، أى شىء تمتلكه جميع طرق الملاءمة المختلفة بشكل مشترك. فهل هناك نوع من "العملة المشتركة" التى يمكن من خلالها صرف النزوع نحو البقاء والتكاثر عبر سلسلة من البيئات؟

هناك بعض الأسباب للشك السابق لأوانه فى وجود مثل هذه العملة. ولنسترجع من الفصل الثانى أن حساسية سياق الملاءمة وطابع سباق التسلح للانتخاب قد طرحا أسبابًا ممكنة لرفض فكرة إمكانية أن يكون الانتخاب الطبيعى بمثابة قانونًا. فلا يبدو أن هناك سمة لطائر أبى الحناء من المتوقع أن يفضلها الانتخاب الطبيعى فى جميع البيئات. وبعبارة أخرى، نظرًا لكون البيئة تتغير، فإننا عاجزون تمامًا عن التنبؤ بالتغيرات التى سيفضل الانتخاب الطبيعى إحداثها فى طيور أبى الحناء. ونستنتج من ذلك أنه إذا كان الانتخاب الطبيعى قانونًا، فإنه ليس قانونًا تنبؤيًا. وبالنسبة للتقدم، فإن الموقف أسوأ بكثير مما قد تسببه حساسية السياق وحدها من شك للمرء. فإن الأمر هنا ليس مجرد كون البيئات المختلفة تتطلب حلولاً تكيفية مختلفة. بل أضف عليه أيضًا كون الكائنات الحية المختلفة عادة ما يكون لها متطلبات وإمكانيات تطوّرية مختلفة تمامًا. فقد تكون زيادة طول القرن مفيدة للخنفساء ذات القرن الكبير ولكنها ضارة للغزال. كما تحول الاختلافات الهائلة الموجودة بين الكائنات الحية دون وقوع أى اشتراك بين السمات المفيدة. حتى لو افترضنا أن طول القرن كان مفيدًا لكل نوع من الأنواع الحيوانية التى عاشت على كوكب الأرض، بما فيها الحيوانات التى ليست لها قرون مثل الحلزونات، من منهم من حيث المبدأ "سيُزيد" من طول قرونه عندما يكتسبها. سيظل طول القرن مثيرًا للمشاكل بوصفه عملة مشتركة للملاءمة. فما الذى يمكننا فعله تجاه كائن حى له خطة جسدية مختلفة جذريًا مثل شجيرة الليلك الأورجوانية Lilac bush، تلك التى لا تمتلك قرونًا فقط، بل وتبدو فكرة القرون بالنسبة لها بغير ذات معنى تمامًا؟ فما نوع التركيب الذى بناءً عليه ستصبح شجرة الليلك ذات قرن مثل الغزال؟ وأين ستضع شجيرة الليلك مثل هذا التركيب؟ كما يبدو من الخطأ اعتقاد أن الأشواك مثلاً نوعًا من القرون. وهذه هى المشكلة. فإنه من الصعب تخيل كيف يمكن أن يكون هناك سمة مشتركة مرتبطة بالملاءمة، حتى على مستوى القرون والأشواك على الأقل.

وهكذا إذا ستصبح العملة المشتركة موجودة، فإنها ستوجد فى المتغيرات المشتركة عبر التصاميم المختلفة جذريًا، تلك المتغيرات التى هى من قبيل التعقد واستخدام الطاقة. ولقد تم اقتراح عدد من مثل هذه المتغيرات. وسنتلو فيما يلى قائمة جزئية للمتغيرات

التى تم ترشيحها. ولم يستعمل مقترحو السمات الموجودة فى تلك القائمة كلمة تقدم فى معظمها. ولكن من الواضح أن اهتمامهم كان ينصب على التكيف الواقع على مستوى المقياس التطوّرى الأكبر، وعلى ما تحميه وتعززه العملية التطوّرية ككل.

١- **الهيمنة**: فى منتصف القرن العشرين، نعت عالم التطوّر جوليان هكسلى **Julian Huxley** التقدم الواقع فى تاريخ الحياة بأنه تعاقب "الأنواع المهيمنة"، أو المجموعات التى لها إمكانية التنوع والبقاء فى سلسلة واسعة عريضة من الأوضاع البيئية. وقد انعكس مثل هذا الاتجاه فى عالم الحيوانات فى الهيمنة المبكرة لثلاثيات الفصوص، تلك التى تلاها بعد ذلك هيمنة الحشرات على الأرض وهيمنة السمك فى البحر، ثم بعد ذلك البرمائيات والزواحف والحشرات العليا والطيور والثدييات وفى النهاية البشر أكثر الثدييات هيمنة.

٢- يعد **الذكاء** أحد المرشحين المتكررين فى مناقشات التقدم. فلربما يُفضل الانتخاب الطبيعى عمومًا زيادات فى القدرة على تحليل البيئة والاستجابة بشكل ملائم. ويتصل ذلك بالاقتراح الذى قدمه عالم التطوّر فرانشيسكو آيالا **Francisco Ayala** والذى يقول إن ما يزيد فى التطوّر عمومًا هو القدرة على الإحساس بالبيئة، تلك التى يصاحبها على نحو ما هو مفترض قدرة عقلية لاستخدام المعلومات المُجمعة. وتعد كلمة «عمومًا» – التى يمكن أن تحل محلها «فى المتوسط» – حاسمة هنا، كما هو الحال بالنسبة لمعظم الاتجاهات الأخرى المقترحة طويلة المدى؛ لأنه من المعترف به على نحو واسع أن الانتخاب يفضل الانخفاضات أيضًا. فبالنسبة للكائنات الحية التى تعيش فى البيئات الثابتة أو القابلة للتنبؤ، قد يصبح الذكاء والقدرة العالية على الإحساس بالبيئة ضارين بالفعل، كما هو الحال بالنسبة لنفاية الطاقة النادرة وربما المصادر الأخرى. ولسوف نناقش ذلك على نحو واسع فى القسم التالى من هذا الفصل.

٣- ويذهب الاقتراح الذى شاع طوال نصف القرن الماضى إلى أن التقدم ما هو إلا زيادة فى **التعقد** الواقع فى التطوّر. فقد اقترح عالم البيولوجيا التطوّرية ليارد ستبنز **Ledyard Stebbins** فى ستينيات القرن العشرين أن مسار التعقد المتجه إلى أعلى ظاهر

فى السلسلة التطوّرية بحيث يأخذنا من النظام الكيميائى الذاتى الاستنساخ إلى البكتريا ثم إلى الأوليات ثم اللا فقاريات البسيطة ثم اللا فقاريات ذات الأنسجة المتميزة ثم الحيوان ذى الأطراف المتطوّرة للغاية ثم النظام العصبى ثم الكائن الماص للحرارة (أى الكائن الحى الذى له مصدر حرارى داخلى خاص به مثل الثديى mammal(*)) ثم الإنسان فى النهاية (ستبنز 1969). وتعد تباينات مثل هذه السلسلة موضوعًا متكررًا فى مناقشات التقدم. ولقد ظهرت فى تسعينيات القرن العشرين دراسة أخرى، قدمها هذه المرة عالم البيولوجيا التطوّرية جون مينارد سميث John Maynard Smith وعالم البيولوجيا الجزيئية إيورز زاثمارى Eörs Szathmáry، اللذان حددا ما أطلقوا عليه "مراحل انتقال رئيسية" فى التطوّر، تلك التى تم تعريفها بالزيادة فى التعقد والتغيرات الواقعة فى المعلومات المرسلة من جيل إلى الجيل الذى يليه (مينارد سميث وزاثمارى 1995). ولقد حدد سميث وزاثمارى ثمانى مراحل انتقال رئيسية ألا وهى: (١) الانتقال من الجزيئات المتكررة الفردية – مثل جزيئات رنا RNA – إلى مجموعات من مثل هذه الجزيئات فى غرف مُحاطة بالأغشية؛ (٢) انضمام الجينات المتكررة الفردية إلى شقق الجينات المتصلة على الكروموسومات؛ (٣) الانتقال من عمل الرنا RNA كمتكرر ومتفاعل إلى تقسيم العمل بين الدنا DNA الذى يعمل كمتكرر والبروتينات التى تعمل كمتفاعلات؛ (٤) الاندماج التاريخى لعدد من الأنواع (الجرثومية) بدائية النوى prokaryotic(**) لتوليد أول خلية حقيقية النوى eukaryotic(***)؛ (٥) ظهور التكاثر الجنسى فى حقيقيات النوى؛ (٦) الانتقال من الخلايا الفردية حقيقة النوى إلى نسخ الخلايا المُتجمعة، أى الأفراد متعددى الخلايا، وتختلف الخلايا الأخيرة تلك عن الخلايا التى تنجز وظائف محددة داخل الأفراد؛ (٧) تجتمع الكائنات الحية الفردية فى مستعمرات أو مجتمعات، مثل مستعمرات النمل، ومرة أخرى يتخصص الأفراد هنا لإنجاز وظائف معينة؛ (٨) تطوّر البشر من قرود بلا لغة إلى مجتمعات مستخدمة للغة.

(*) واحد من الثدييات وهى طائفة من الفقاريات ذوات الأربع كالإنسان والكلب والحوت. (المترجم)

(**) بدائية النوى: خلية أو كائن حى ينقصه وجود غشاء يفصل المنطقة التى تحوى دنا عن بقية الخلية: البكتريا والطحلب الأخضر أمثلة لذوات الخلية الكاذبة. (المترجم)

(***) حقيقية النوى، أو ذات النواة الحقيقية: أى خلية أو كائن يحوى نواة للخلية، ويوصّف هذا المصطلح كل الكائنات الحية على الأرض فيما عدا الفيروسات، والبكتريا، والطحالب الزرقاء – المخضرة. (المترجم)

كما يظهر التعقد فى هيئات أخرى أيضًا. فعادة ما اقترح فى العقود الأخيرة أن ما يزيد هو التعقد الوراثى، وربما يمكن قياسه عن طريق قياس عدد جينات الكائن الحى. فمن المفترض أنه كلما كثرت الجينات كثرت المعلومات وبالتالى كثرت التعليمات التى تشارك فى النمو وتشكيل الأعضاء والسلوك. وبناءً عليه، ذهب البعض إلى أن كثرة المعلومات تعنى مزيدًا من التقدم.

٤ - ولقد اقترح عالم الحفريات جيرت فيرميج Geerat Vermeij عام ١٩٨٧ أن التطوّر عمومًا يتميز "بالتصعيد"، ويعنى فيرميج بتلك الكلمة الزيادة فى شدة طاقة الكائنات الحية، والزيادة فى صراعها مع أعدائها الذين يتضمنون منافسيها ومفترسيها وطفلياتها ... وهلم جرا. وطبقًا لما تقوله نظرية فيرميج، نجد أن الموضوع العام المشترك فى التصعيد هو سباقات التسلح، مثل الزيادة فى قدرة سرطانات البحر على تحطيم الصدف التى تحدث عبر الحقلة التطوّرية والتى يصاحبها زيادة فى السمك والتزيين الدفاعى للصدف الخاص بفريستها وحلزوناتها ومحاراتها الرئيسية. ويتضمن التصعيد أيضًا بحسب مخطط فيرميج زيادة فى نسبة الأيض وقابلية الحركة والتنقل والسمات الأخرى المرتبطة بالمنافسة والافتراس.

٥ - ولقد اقترح فان فالن عام ١٩٨٩ إمكانية أن تكون الطاقة المتاحة للتوسع هى العملة المشتركة للملاءمة، أى الطاقة المتاحة والكامنة خلف ما هو مطلوب للصيانة والمحافظة على البقاء. وقد يتخذ التوسع شكل التكاثر، أى ذلك الشكل الذى اتخذته الملاءمة فى التفكير التقليدى، ولكنه من الممكن أن يتخذ أيضًا شكل زيادة فى حجم الجسم أو فى الكائنات الحية المستنسخة أو زيادة الوحدات المستنسخة. وهكذا تصبح البعوضة متلائمة إذا استطاعت إنتاج الكثير من الذرية، بينما يصبح الحوت متلائمًا إذا استطاع أن ينمو حتى يصل إلى حجم كبير، وتصبح شجرة الحور الرجراج متلائمة إذا استطاعت أن تُنْبت الجذور التى تتسبب فى إحداث العديد من جذوع الشجر. فإن الموضوع العام المشترك هو التوسع عن طريق الزيادة فى إنتاج المثل. ومن الممكن أن تصبح أنماط التوسع المختلفة قابلة للمقارنة عن طريق تحويلها إلى عملة طاقة توسعية مشتركة. فإن التكاثر الجنسى والتكاثر اللا جنسى (بواسطة الاستنساخ) وزيادة النمو

جميعهما يتطلب طاقة، وهو ما يتطلبه بالمثل إنتاج التركيبات والعمليات الفسيولوجية والسلوكيات المختلفة التى تجعل التكاثر والنمو ممكنين ومن المحتمل للغاية نجاحهما. فستتضمن الطاقة التوسعية للمحار الطاقة اللازمة لإنتاج صدفة يحمى بها نفسه ويختبئ فيها (ولطالما تم استخدام مثل هذه القدرات للتكاثر والنمو بدلاً من الصيانة)، بالإضافة إلى الإنفاقات المباشرة على التكاثر وزيادة حجم الجسم. ولنلاحظ أنه وفقًا لهذا الفهم قد يكون الثديى أكثر ملاءمة من المحار، ولكن كبر ملائمته لا تأتى ببساطة من الحقيقة القائلة إن للثديى نسبة أيض عالية، وبالتالى يستخدم الكثير من الطاقة. فحتى يصبح الثديى أكثر ملاءمة يجب أن يكون لديه المزيد من الطاقة الفائضة والزائدة عن الحاجة، أى بمعنى أكثر طاقة متاحة للتوسع.

تقود وجهة النظر هذه إلى بعض الاستنتاجات الحدسية للغاية التى تتناقض بالتالى مع النظرة القياسية للملاءمة، خاصة فى حالة تطوّر المجموعات وفى حالة التطوّر المقاس بالمقاييس الزمنية الطويلة، وبالتحديد، دعنا نتناول بعض الأمثلة المُقتبسة من مقال فان فالن الصادر عام (١٩٨٩)، فقد تساءل فالن فى هذا المقال: لِمَ احتلال الحشيش لحقل خالٍ عن طريق الاستنساخ المتسع – وليس عن طريق التكاثر بمعناه التقليدى – يعد تلقائيًا أقل ملاءمة من ذلك الذى يحتل حقلاً خاليًا مماثلاً عن طريق استخدام البذور. يرجع سبب ذلك إلى فرض التوسع الاستنساخى الفردى طاقة توسعية أكثر بكثير. ويطلب من فالن فيما يتعلق بالمقاييس الزمنية الطويلة للغاية إمعان النظر فى الخلع التاريخى لمجموعة الثدييات القديمة اللا نابيات(*) – تلك التى بلغت ذروتها فى العصر الميزوزوى **Mesozoic**(**) مع الديناصورات – لتحل محلها الثدييات المعاصرة ذوات المشيمة **placentals**(***). فقد

(*) اللا نابيات: رتبة حيوانية منقرضة ظهرت من العصر الجوراسى المتأخر وحتى العصر الثلاثى وهى أول وأقدم الثدييات الآكلة للنبات وانتشرت بكثرة فى العالم القديم والعالم الجديد وهى تشابه القوارض فى طريقة التعايش البيئى. أعضاء الشم كبيرة لدى اللانابيات. كما أنها تمتلك فكًا سلفيًا قويًا جدا بسبب ارتباطه بعضلات فك قوية جدًا يتميز بوجود ٢ أو ٣ قواطع على الأكثر لكن ما يميزها عن غيرها أنها تفتقر للأنياب وبدلاً عنها تملك ٣ أسنان مستدقة ومتوازية كأسنان المشط. (المترجم)

(**) العصر الميزوزوى – العصر الأوسط: العصر الجيولوجى الثانى ويعرف بعصر الزواحف. (المترجم)

(***) المشيميات – الرهليات: طويئفة من الثدييات تشمل غالبية الثدييات الموجودة حاليا وتتميز بأن جنينها ينمو داخل الرحم مرتبطًا بأنسجة الأم بنظام محكم من المشيمة حيث القشرة المحية أكبر وأكثر تعقيدًا من بقية الثدييات. (المترجم)

فقدت اللا نابيات القدرة على المنافسة ولكنها استمرت فى التنوع؛ لتزيد من عدد أنواعها، حتى بالرغم من أنها كانت تموت على الأقل فى المراحل الأولى للمنافسة. وهكذا توسعت ذوات المشيمة من ناحية الطاقة بينما تقلصت طاقة اللا نابيات، ولكن هناك صعوبة فى رؤية تلك الحقيقة إذا كان التركيز ينصب على عدد الأنسال فى حالة مثل هذه الأنواع ذات النسل الوفير. ونلاحظ هنا أن استخدام مقياس كالطاقة – وبالمثل مخطط فيرميج – قد سهل التفكير حول الملاءمة من ناحية مختلفة. فقد أصبح بإمكاننا قياس ملاءمة الكائن الحى المطلقة، لا من ناحية نجاحٍ تكاثره مقارنة ببعض الكائنات الأخرى، ولكن من ناحية الطاقة والسعرات الحرارية مثلاً.

٦ –**حجم الجسد**: هناك فكرة قديمة للغاية تقول إن حجم الجسد يميل إلى الزيادة عند حدوث التطوّر، فى المتوسط، وقد أُطلق مبدئيًا على تلك الفكرة فى المناقشات المعاصرة قاعدة كوب **Cope's rule**، وذلك بعد رحيل عالم حفريات القرن التاسع عشر إدوارد درينكر كوب(*) **Edward Drinker Cope** .

ليست القائمة هنا جامعة مانعة، كما لا يمكن الجمع بين متغيراتها المرشحة. وربما ازدادت جميعهما خلال تاريخ الحياة. وقد يبدو الصوت فى الحقيقة وكأنه يبشر بالخير والتفاؤل على نحو ما. ولكن بالنسبة للفلاسفة والعلماء المشاكل هنا لا تعد ولا تحصى. فإن إحدى المشاكل الأكثر بروزًا هى التى قد أُطلق عليها "مشكلة الناس". فتصيب ثلاثة من هذه المقترحات – أى سلسلة هكسلى المهيمنة و فكرة الذكاء المتزايد والقدرة على الإحساس بالبيئة المتزايدة وسلاسل تعقيد كلٍ من ستبنز ومينارد سميث–زاثمارى – شبهة أن تكون بمثابة تجسيدات لفكرة سلسلة الوجود الكبرى ومحاولة إعادة فكرة سلم الكمال سيئة السمعة، ذلك الذى يقف البشر على قمته. فقد اعتبر هكسلى البشر هم الأكثر هيمنة، ولكنه لم يقدم المعايير الموضوعية الواضحة التى تؤكد كوننا على ذلك الحال. وقد التقط آيالا بشكل واضح للغاية معيارًا مركزيًا للقابلية التى يتفوق بها البشر فى الإحساس

(*) عالم تشريح أمريكى، ولد فى ٢٨ يوليو ١٨٤٠ وتوفى فى ١٢ أبريل ١٨٩٧. (المترجم)

بالبيئة - وبالمثل تفسيرها. ولقد استخدم ستبنز كلمة تعقيد بدون عرض فهم موضوعى لها، بحيث يبدو الأمر وكأنه لا توجد سمة معينة للكائنات الحية تزيد فى قائمته سوى الاقتراب التطوّرى من البشر. كما تبدأ قائمة مينارد سميث وزاثمارى بموضوعية كافية ولكنها تنحرف وتخرج عن تلك الموضوعية فى نهايتها! فإذا ما نظرت إلى أول سبع مراحل من مراحل الانتقال الرئيسية، لوجدت أن جميعها تبدو وكأنها زيادة فى تعقيد درجة تداخل عدد من مستويات ارتباط الأجزاء داخل الكليات. فالكروموسومات مجموعة من الجينات المرتبطة، والأفراد متعددو الخلايا مجموعة من الخلايا المرتبطة، والمجتمعات مجموعة من الأفراد المرتبطين ببعضهم بعضًا ... وهلم جرا. بينما تخرج مرحلة الانتقال الأخيرة- من القرود إلى البشر - عن ذلك المخطط. فلا يمكن عد المجتمعات البشرية مجموعة من القرود المجتمعة. نعم يشكل كلٌ من البشر والقرود مجتمعات. وربما المجتمعات البشرية أكثر تعقيدًا بشكل ما آخر غير محدد، ولكن ليس بمعنى التداخل الذى تتخذه مراحل الانتقال الرئيسية الأخرى. فقد قرر مينارد سميث وزاثمارى ببساطة وبشكل عنيد تتويج قائمة مراحل الانتقال الرئيسية بتطوّر البشر، ومن أجل تحقيق ذلك تجاهلوا معيار التعقد من حيث التداخل الذى برروا به بقية مراحل القائمة. (وحتى نكون منصفين، لم يكن التعقد معيارهم الوحيد. فلقد وصفوا مراحل الانتقال الرئيسية بأنها تغيرات فى التعقد أو فى المعلومات التى يتم إرسالها من جيل إلى الجيل الذى يليه، وبناءً عليه قد تصبح ثقافة الإنسان مرحلة انتقال رئيسية تعلو اجتماع القرود عن طريق هذا المعيار الثانى، فإن الثقافة الإنسانية تمثل سبيلاً مختلفًا لإرسال المعلومات. ولكن النقد الموجه فى هذه الحالة يتمحور حول كون المعيار الثانى هذا نفسه يبدو وكأنه انتقائى، كما يبدو المخطط وكأنه مُعد لوضع البشر على القمة).

يبدو مثل هذا التصور القائل إن البشر هم الأكثر هيمنةً وذكاءً وتعقيدًا بالنسبة لبعض البيولوجيين مركزية إنسانية anthropocentrism(*) واضحة جلية، ومحاولة

(*) الأنثروبوسنتريزم، مركزية الإنسان النظر إلى البشر على أنهم مركز كل شيء. تُوجَّه عادةً كتهمة يلقى بها أحد الفلاسفة على الآخر. (المترجم)

لتملق أنفسنا وإطعام غرورنا الإنسانى أو إلقاء بريق ولمعان علمى على التصور المسيحى للبشر كمركز للكون وكمركز للعملية التطوّرية منذ أن أتى داروين بنظريته. فإذا كان برج إيفل يمثل على حد تعبير مارك توين تاريخ العالم، وكان السطح المطلى للمقبض الذى يعتلى قمة البرج يمثل الفترة التاريخية التى وجد فيها البشر، "فحينئذ سيرى أى شخص أن البرج بأكلمه بُنى من أجل مثل هذا السطح..أعرف أن ذلك سيحدث، ولكنى لا أعرف لِمَ" (226 : 1962).

ولكن هناك دفاعا يمكنه – إذا صح – أن يبرهن على مقاربة مركزية الإنسان. فمن الممكن اتباع معيار التقدم الذى يضع البشر على القمة فقط إذا ضم بين طياته مُكونًا غير أداتى، أى إذا صُنف البشر بوصفهم الأكثر تقدمًا جزئيًا بسبب كمالنا وتفوقنا الأخلاقى المفترض من قبل بعض المعايير الإلهية. ولكن لنفترض أن بعض سمات البشر المهمة هى بالضبط ما تحميه أو تفضله حقًا عملية التطوّر. ففى هذه الحالة تصبح تلك السمات معيارًا حسنًا للغاية للتقدم الأداتى. وما أغفله نقد مركزية الإنسان هو احتمالية كون الحدس المقترح تقدمية البشر استنادًا على الإدراك المباشر لتقدمنا الأداتى محقًا. ولكن حتى إذا كان ذلك صحيحًا، فإنه أمر لا نستطيع مخاطبته مؤقتًا من الناحية العلمية. وبالتالى من الممكن اعتبار مثل ذلك الإدراك بمثابة "استبصارا". ولكنه مازال بإمكانه ذكر حقيقة حول البيولوجيا. فالأمر هنا أشبه بإدراك أنه فى غيابك تحرك شىء ما على مكتبك. ولسوف يصبح مثل هذا الإدراك صحيحًا إذا استطعت بصورة مؤقتة أن تصرح بما تحرك على مكتبك. وهكذا إذا كان إدراك التقدم من مثل هذا النوع، فستصبح مهمة البيولوجيا التطوّرية اكتشاف سمات الكائنات الحية بدقة التى حددتها قدراتنا التحليلية الاستبصارية. أى إن المهمة هى إيجاد سبيل للتصديق على ما يبدو أننا نعرفه بصورة مبهمة. وربما تعكس محاولة تكرار ما يشبه سلسلة الوجود الكبرى فى معالجات التقدم شيئًا أكثر من مجرد عقيدة دينية أو غرور إنسانى. وبالطبع الشك الواسع مبرر هنا للغاية إلى أن يتم اكتشاف قاعدة للإدراك الاستبصارى المبهم.

أما المشكلة الثانية التى تواجه معظم ما هو مرشح فى القائمة السابقة فتتمثل فى عدم إجرائية (*) operational مصطلح "سمة" الكائنات الحية المُستخدم هنا. فإن المصطلح يصبح إجرائيًا متى وضح تعريفه كيفية قياسه. ولنتناول سمة الذكاء على سبيل المثال. فقد يبدو من الواضح للغاية أن البشر هم أكثر كائنات كوكب الأرض ذكاءً، ولكن من المعقول أيضًا أن نسأل بأى مقياس من مقاييس الذكاء هم كذلك. وكيف يتم قياس الذكاء؟ ففى نهاية المطاف هناك نوع من الذكاء فى السلوك الذى يمارسه الطفيلى، فإنه يحمى نفسه من نظام المناعة عن طريق إغلاق آلياته الأيضية مفرزًا حويصلة خامدة ليختبأ داخلها. بينما لا يمارس الطفيلى هنا أى نوع من التفكير. فلا يوجد هنا عملية وزن للبدائل ولا اختراع واعٍ مدرك للاستراتيجيات المؤثرة. وبعبارة أخرى مثل هذا الذكاء ليس ذكاء من الطراز الإنسانى. ولكنه نوع من الذكاء. والآن قد يُعد مثل هذا التصريح بذكاء الطفيلى بالنسبة لكثيرين بمثابة عدم فطنة لمغزى الكلام. فربما الطفيلى ذكى ولكن ليس بالمعنى المقصود. لذا ما نحن فى حاجة إليه هنا بوضوح هو معرفة نوع الذكاء بالضبط الذى من المفترض أن يزيد، أى إجرائية الذكاء أو بعبارة أخرى مقياس وميزان واضح. فقد يصبح الذكاء إجرائيًا مثلاً بسبب حجم المخ أو عدد من السلوكيات المختلفة أو إذا كان المراد الذكاء ذا الطراز الإنسانى - بعض المقاييس الأخرى التى يحرز فيها الإنسان نقاطًا أعلى بينما يحرز فيها السمك نقاطًا أقل (فى حين لا يحرز الطفيلى على نحو ما هو مفترض أية نقطة). ونلاحظ هنا أن النتيجة المترتبة على اتخاذ الذكاء ذى الطراز الإنسانى كمعيار هى القول إن التقدم بدأ فقط منذ فترة متأخرة من تاريخ الحياة، أى منذ حوالى خمسمائة مليون سنة مع نشوء الحيوانات، وبالتالى ليس لدى الأوليات ولا النباتات ولا الفطريات أى درجة من درجات الذكاء ذى الطراز الإنسانى. وعلى كل الأحوال النقطة المراد إيضاحها هنا هى أنه بدون مقياس إجرائى تصبح الأحكام الصادرة حول الذكاء وبالمثل التقدمية أحكامًا ذاتية. فليس هناك سبيل واضح لتقرير ما إذا كان القندس مثلاً أكثر ذكاء من الأخطبوط، ولا سبيل

(*) التعريف الإجرائى: هو تعريف قائم على سلسلة من العمليات. قد يعرَّف الطول مثلاً تعريفًا إجرائيًا وفقًا لإجراءات القياس. يطلق على الرأى القائل إن كل التعريفات العلمية المعتبرة يجب أن تكون إجرائية اسم «المذهب الإجرائى» أو «النزعة الإجرائية» operationalism. (المترجم)

للبحث الممكن عن اتجاه واسع النطاق. وتتشارك معظم السمات الأخرى المذكورة فى القائمة السابقة فى الصعوبة نفسها. فتبعًا للوضع الفنى الحالى، تعد سمة حجم الجسد هى الوحيدة الإجرائية بشكل تام.

ويعد التعقد حالة مزعجة بصورة خاصة. ولعل التعقد هو الإجابة التى على معظم علماء البيولوجيا التصريح بها إذا سئلوا عن نوع الاتجاه الذى يتميز به التطوّر ككل أو عما يميز التقدم. ولكن فى مثل هذه الحالة على الجميع أيضًا أن يسلموا بأن مثل هذا الطرح على الأغلب - إن لم يكن بأكمله - انطباعى. وتكمن المشكلة فى عدم امتلاك التعقد - على الأقل بمعناه الدارج - تعريفًا إجرائيًا. والمعنى الدارج غنى وملىء للغاية. فإننا ننعت عقدًا بأنه معقد إذا لم نستطع فهمه. وننعت الوصفة بأنها معقدة إذا تضمنت عدة خطوات. وربما ننعت سيارة بأنها معقدة بسبب احتوائها عدة أجزاء، ولكننا قد ننعت أيضًا آلة قليلة الأجزاء كالكمان بأنها معقدة إذا انطوت صناعتها على العديد من الخطوات، أو إذا كانت أجزاؤها القليلة مصنوعة بدقة عالية، أو إذا كانت مثل هذه الأجزاء مصنوعة من بعض المواد عالية التقنية. ويعنى التعقد الدارج فى البيولوجيا خليطًا غنيًا-غامضًا من السمات المُتَعَضيّة مثل عدد من الأنواع الجزئية ودرجة التركيب الطبقى والتكيف والحذق ... وهلم جرا. ويجعل مثل هذا الغنى الكلمة مفيدة فى العديد من السياقات، ولكنه يُصعب أيضًا من استخدامها بأى شكل من الأشكال الدقيقة. ولنفترض أننا أردنا مقارنة الإنسان بأسلافنا السمك الذى كان موجودًا منذ مئات من ملايين السنين. هنا يصرح عالم الحفريات المشهور جورج جايلورد سيمبسون **George Gaylord Simpson** بأنه "لعالم تشريح شجاع من يحاول إثبات أن الإنسان المعاصر أكثر تعقيدًا من الأسماك المدرعة الديفونية (*) **Devonian ostracoderm** (1967 : 252)". وهكذا إذا كان الادعاء يذهب إلى أن التقدم هو التعقد، فإن الشكاكين يتساءلون سؤالاً معقولاً: تعقيد بأى معنى، وكيف يمكن قياسه؟ وفى حالة عدم وجود إجابة واضحة، يصبح مصطلح التعقد المتداول فى

(*) تعتبر الأسماك المدرعة هى بداية ظهور الفقاريات وهى من ذوات الدم المتغير الحرارة، عاشت أنواع منها فى البحر وأخرى فى المياه العذبة وهى أسماك عديمة الفكوك السفلية وكانت تتميز بوجود دروع على أجسامها ولقد بدأت حياتها فى عصر السيلورى أى منذ حوالى ٤٣٨ مليون سنة. (المترجم)

مناقشات التقدم كلمة سر للتقرب من البشر وطريقًا مخادعًا ملتويًا لجعل ترتيب سلسلة الوجود الكبرى أكثر علمية.

ظهرت محاولات مختلفة – أغلبها فى الفيزياء النظرية – لابتكار مقاييس تأسر كل أو معظم التعقدات الدارجة. ولكن لم تثبت أى واحدة منها جدارتها وفائدتها فى البيولوجيا حتى الآن. ولقد اختلفت المعالجة فى البيولوجيا إلى حد بعيد. فبدلاً من محاولة إيجاد مقياس يأسر جميع التعقدات الدارجة، كانت الوسيلة هى تقطيع التعقد إلى قطع أقل مفهومية وأكثر قابلية للانقياد. وبعبارة أخرى ابتكار العديد من التعريفات الإجرائية للمصطلح، لا تأسر ولا واحدة منها المعانى الدارجة بأكملها ولكنها تغطى سويًا جانبًا كبيرًا منها. فهناك مثلاً تعقيد بمعنى عدد من الأنواع الجزئية. فقد يقاس تعقيد الكائن الحى متعدد الخلايا بعدد أنواع الخلايا الموجودة فيه أو – على مستوى أدنى – بعدد جيناته المختلفة. ونلاحظ هنا وجوب ربط الأنواع الجزئية بمستوى معين ومختار من الأجزاء القابلة للعد. ليصبح التعقد الواقع على مستوى خلايا الإنسان هو عدد أنواع الخلايا التى نمتلكها – والتى تقترب من ٢٥٠ نوعًا أو أكثر – بينما يصبح التعقد على مستوى جيناته هو عدد أنواع جيناتنا المختلفة – والتى تقترب من ٢٤ ألف نوع أو أكثر بحسب آخر تقدير وصل إلينا. ولا يوجد فى ذلك تناقض، لأنه وببساطة، التعقد بمعنى عدد الأنواع الجزئية نسبى المستوى. وبالإضافة إلى التعقد كأنواع جزئية – والذى يطلق عليه "تعقيد أفقى" – هناك تعقيد بمعنى الأجزاء المرتبطة داخل الكليات، أى "تعقيد رأسى" أو طبقى مثل ذلك المذكور فى (معظم) قائمة مينارد سميث وزاثمارى. وهناك أيضًا تعقيد بمعنى عدد العمليات الفسيولوجية المتميزة وبمعنى عدد السلوكيات المختلفة وبمعنى عدد مراحل التكوين وهلم جرا.

وبالطبع تكمن مشكلة مثل هذه المعالجة فى كونها تغفل بعض المكونات الرئيسية للمعانى الدارجة مثل الدور الوظيفى وتعقد الصنع. فقد يكون للسيارة المحطمة العديد من الأنواع الجزئية المحطمة بينما ولا واحدة منها سليمة، ولكنها مع ذلك معقدة للغاية بحسب معيار الأنواع الجزئية. كما تعد فاتحة العلب ذات الأنواع الجزئية القليلة بسيطة تبعًا لهذا المعيار، حتى لو كانت مصنوعة من خليط معدنى معقد الصنع. ولكن دعنا نتذكر

أن الاستراتيجية الأساسية المتبناة هنا هى تحليل التعقد إلى البعض من مفاهيمه المكونة وجعل مثل هذه المفاهيم مفاهيم إجرائية. ولنترك التعقدات الدارجة (حاليًا على الأقل). فإن المعالجة لها ميزة كونها تسمح بمقياس موضوعى. كما تسمح أيضًا بإمكانية وقوع نتائج مفاجئة. فقد يعتلى البشر مثلاً القمة من خلال بعض أوجه التعقد، ولكنهم لا يعتلون تلك القمة فى بعض أوجه التعقد الأخرى. فإن البشر يمتلكون عددًا شديد الكثرة والتطرف من أنواع الخلايا، ومن المحتمل تفوقهم فى ذلك الوجه على بقية الكائنات متعددة الخلايا. ولكن ليس من المحتمل كوننا الأعلى طبقيًا. فالمجتمع هو مستوى التنظيم التالى الذى يعلو المستوى المتعدد الخلايا، وبحسب بعض المقاييس – التى من قبيلها وجود بعض طوائف الأفراد العقيمة التى تكرس حياتها كليًا للمستعمرة – نجد أن الحياة الاجتماعية أكثر تطورًا فى بعض الحشرات الاجتماعية، وحتى فى بعض الأنواع الأخرى من الثدييات مثل فئران الخلد العارى (*) naked mole rats، من حياتنا الاجتماعية.

ولقد أسفرت مثل هذه المعالجة الخاصة بالتعقد عن نتائج قليلة للغاية. ففيما يتعلق بالطبقية، هناك بشكل واضح اتجاه واسع النطاق يحصر الحد الأقصى، والمستوى الأعلى للإنجاز الطبقى، واضح فى الارتفاع من وجود الكائن وحيد الخلية إلى الكائنات متعددة الخلايا ثم إلى المجتمع (ماك شى ٢٠٠١ McShea). وبالنسبة للأنواع الجزئية، هناك اتجاه يحصر فيما يبدو الحد الأقصى لأنواع الخلايا الموجودة فى الحيوانات على الأقل (فالانتاين وآخرون Valentine 1994). ولكن بالفعل لا شىء معروف عن التعقد بمعانيه التقنية الأخرى، مثل التعقد بمعنى عدد السلوكيات المختلفة أو التعقد بمعنى مراحل التكوين. وقد استطاع البيولوجيون فى السنوات الأخيرة وضع بعض التقديرات حول التعقد الوراثى من حيث عدد الجينات (فيتم قياس التعقد الأفقى من خلال معدل الجزئيات المحصورة فى الجينات). ولقد أثبتت حساباتنا أن عدد جينات الإنسان (٢٤ ألف جين) أعلى من عدد جينات الكائنات الحية التى قمنا بحساب عدد جيناتها ووجدناها "أقل

(*) فأر الخلد العارى: يعيش هذا الحيوان فى أفريقيا وتحديدًا فى شرق أفريقيا فى دول إثيوبيا والصومال وكينيا. وهو حيوان قارض يتميز بنظامه الاجتماعى الشبيه بالنحل (حيث توجد ملكة وحاشية من الذكور المفضلين لديها). ولكنه قد يتمكن من تحسين نوعية الحياة والصحة وإطالة العمر؛ ففترة الحياة لديه أطول من أى نوع من القوارض. (المترجم)

مثل خلية الخميرة (٦ آلاف) وذبابة الفاكهة (١٤ ألف) والدودة بالغة الصغر التى تدعى بالخيطية (١٩ ألف). إلا أن مثل هذه الأعداد مازالت تُثير ألغازًا جديدة. فلِمَ أفضلية وتميز الإنسان من حيث عدد الجينات منخفضة للغاية؟ فبحسب الانطباع، يجب لا يكون التعقد الإنسانى مجرد أعلى فقط، بل يجب أن يكون أعلى بكثير من تعقيد الذباب والديدان. فإن الذبابة قد تبدو بسيطة مقارنة بنا، ولكنها حيوان متطوّر للغاية مقارنة بالدودة الخيطية بالغة الصغر. ويمتلك الذباب ضعف أنواع الخلايا التى تمتلكها الديدان الخيطية والكثير من الأعضاء والأنسجة. فلماذا يمتلك جينات أقل من الأخيرة؟

هناك إجابات مختلفة على ذلك السؤال، ينطلق البعض منها من السبيل الذى تتفاعل فيه الجينات مع التكوين وتشكيل الأعضاء والسلوك. فإن معظم المعلومات الخاصة بتلك العمليات مثلاً غير وراثية، وتأتى من البيئة (بما فيها البيئة الأم)، وتتسبب اختلافات السبيل الذى تنتظم فيه المعلومات المتدفقة وليس بالأحرى اختلافات عدد أنواع التعليمات— أى عدد الجينات — فى الكثير من الاختلافات المظهرية المعقدة. ومما يقبل النقاش كذلك عدم وجود أى سبب وجيه لتوقع حدوث ارتباط وثيق بين التعقد الوراثى والتعقد المظهرى. ويرجع السبب فى ذلك ببساطة إلى عدم ضرورة وجود ارتباط وثيق بين تعقد العمليات المولدة وتعقد المخرجات. فقد يكون للمخرجات البسيطة تركيبيًا عمليات مولدة معقدة (مثال على ذلك المايونيز الذى نجد أن له فى كتب الطبخ صيغة طهو طويلة للغاية تتألف من عدة خطوات)، كما قد يكون للمخرجات المعقدة تركيبيًا عمليات مولدة بسيطة (مثل نُدْفَ الثْلج). وقد تنشأ معظم تعقيدات الكائنات الحية مباشرة من مبادئ الرياضيات والكيمياء والفيزياء، وليس بالأحرى من الجينات.

وهناك إجابات أخرى ينبغى أخذها فى الاعتبار. فربما لا الذباب ولا الديدان "أقل" فى شيء البتة. فقد يكونان معقدين للغاية بالمعنى الدارج، وربما من حيث التقدم الفسيولوجى أو السلوكى الذى لم يكتشف أو يقدر بعد. وربما التوقع الذاهب إلى كونهما بسيطين قد لا يزيد عن أن يكون امتدادًا لفكرة سلسلة الوجود الكبرى. وبطبيعة الحال لا توجد علاقة بين سلسلة الوجود الكبرى والتعقد أو بينها وبين أية سمة موضوعية أخرى خاصة بالعالم البيولوجى (فقد تكون حدوسنا الاستبصارية مخطئة). ولنتذكر على طول الطريق

نفسه أن التعقد مطروح هنا كمرشح للمتغير الذى قد يشكل أساسًا للتقدم. فربما تخبرنا البيانات المحصية لعدد الجينات أنه مرشح فقير معدم. وبعبارة أخرى ربما البشر حقًا غاية فى الملاءمة، ولكن ليس بسبب تعقدنا الوراثى (ذلك الذى ليس كبيرًا للغاية على نحو ما هو واضح). وبالتالى هناك فى الحقيقة بعض الأسباب التى تجعلنا نتساءل فى حيرة لِمَ لا يمكن اعتبار التعقد وكيلاً مرشحًا جيدًا عن التقدم؟ فمن الحقيقى – على الأقل فى عالم الآلات – أنه عادة ما يرتبط التصميم المعقد بقدرات فائقة، كما فى حالة السيارات والكمبيوترات. ولكن السيارات والكمبيوترات دائمًا ما تتحطم، بينما نادرًا ما تتحطم لوحات التزلج والمعدات البسيطة. وبناءً عليه التعقد، فى المتوسط، غير صالح!

وإذا ما تجاوزنا مثل هذه القضايا، وجدنا أن التعقد يطرح لفلسفة البيولوجيا تحديًا آخر عظيم الشأن ألا وهو إيجاد سبيل لتأسيس إجرائية سمات التعقد الدارج، الأصعب والأدق، أى تعقد الصُنع والدور الوظيفى، والقيام بعد ذلك – إذا كان بالإمكان – بتطوير مقياس مركب لاسترداد كل أو معظم الاستخدامات الدارجة، أو وضعه موضع الشك؛ لاكتشاف ما إذا كان للاستخدام الدارج أى مغزى حقيقى أم لا؟

وهناك مشكلة ثالثة تواجه قائمة السمات المرشحة وتتعلق باستخدام كلمة التقدم بمعناها الأداتى. دعنا نفترض أن حجم الجسم هو السمة المشتركة بين جميع الكائنات الباقية على قيد الحياة والمتكاثرة بشكل واسع. ولنفترض أنه على مدى الـ ٣,٥ بليون سنة للتاريخ التطورى كانت الكائنات الحية الضخمة الحجم أكثر ملاءمة، فى المتوسط، من الكائنات صغيرة الحجم. (ونؤكد مرة ثانية على أهمية ذكر عبارة "فى المتوسط"؛ لأنه من الواضح أن الكائنات صغيرة الحجم تتوالد وتستمر فى البقاء أحيانًا) ولنفترض على نحو أبعد أن كبر حجم الجسم هو السمة المشتركة الوحيدة بين الكائنات الحية الأكثر ملاءمة. وبعبارة أخرى، لنفترض أن التقدم ليس سوى زيادة فى حجم الجسم. سيصبح مثل هذا الاستنتاج حسنًا فى حالة ما إذا كانت سمة حجم الجسد إجرائية بالفعل. والبيولوجيون لديهم بالفعل طرق مباشرة لقياسها مثل طرق قياس طول الكائن أو حجمه أو كتلته، تلك الطرق التى يمكن تطبيق بعضها على الحفريات. ولكنه ليبدو أمرًا غريبًا القول إن تقدم الكائن يعتمد ببساطة على حساب كتلته أو طوله. فبالطبع

هذا غير صحيح، إذا كنا نستخدم كلمة التقدم بصراحة وبمعناها الأداتى الدقيق. فإن مثل هذه الأقوال بمثابة متزاملات متطفلة على الكلمة. فإذا كان التقدم هو حجم الجسد، فستصبح الشجرة ذات الخشب الأحمر حينئذ أكثر تقدمًا من الفأر بل ومن الإنسان أيضًا. وبناءً عليه مثل هذا الادعاء خطأ، مما يجعل المرء يبدأ التساؤل فى حيرة هل من الحكمة الاستمرار فى الإبقاء على كلمة تقدم؟ وقد يصبح الأمر أسوأ من ذلك إذا ما افترضنا اكتشاف البيولوجيين أن اتجاه التطوّر الأساسى يميل إلى الزيادة مثلاً فى النسبة التى يهدر فيها الكائن طاقة، أى الزيادة فى الاستخدام المسرف والمبذر للطاقة. أو إذا افترضنا أنه على مدى تاريخ الحياة فضل الانتخاب أعضاء النوع الواحد الذين يقتلون بوحشية وبلا رحمة. وبعبارة أخرى، إذا ما افترضنا أن التقدم بمعناه الأداتى شىء لا تستطيع تقديره أو حتى شىء نمقته ونشمئز منه بشدة. (فإن المزيد من إهدار الطاقة يعنى المزيد من فرص إهدار الحياة التى تستلزم بخلاف ذلك زيادة مكثفة من الطاقة) وبالتالى، إنه لأمر غريب اعتبار مثل هذا بمثابة تقدما موجها.

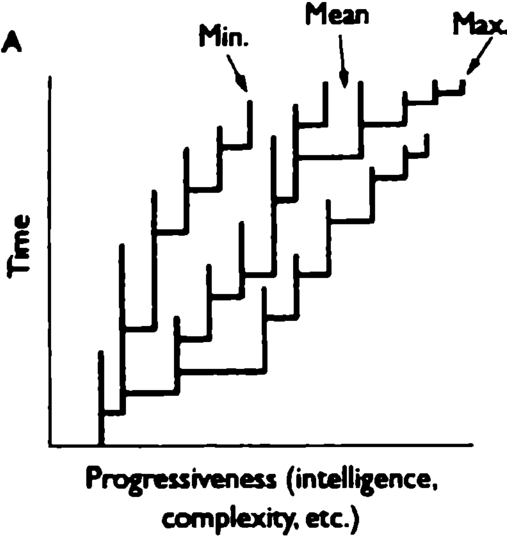
وبهذا هناك الكثير من الأعمال التى تقع على عاتق فلسفة البيولوجيا. فهناك حاجة إلى مناقشة فلسفية جادة – لطالما هى غائبة عن الدراسات حتى الآن – حول الكيفية التى يجب أن تمضى بها معالجات التقدم. فمن الضرورى أن توضح البيولوجيا ما نوع معيار التقدم الموظف، أو – إذا تم التخلى عن كلمة تقدم – ما هى بالضبط سمة الكائنات التى يفضلها الانتخاب عبر تاريخ الحياة، والتعبير عن ذلك بمصطلحات إجرائية. وأخيرًا، هناك حاجة ماسة إلى توضيح العلاقة القائمة بين سلاسل التقدمية أو الاتجاهية وسلسلة الوجود الكبرى. وإلا أصبح النقاد محقين فى تشككهم فى احتواء المعايير المُفتعلة لوضع البشر على القمة على عناصر غير أداتية تماما.

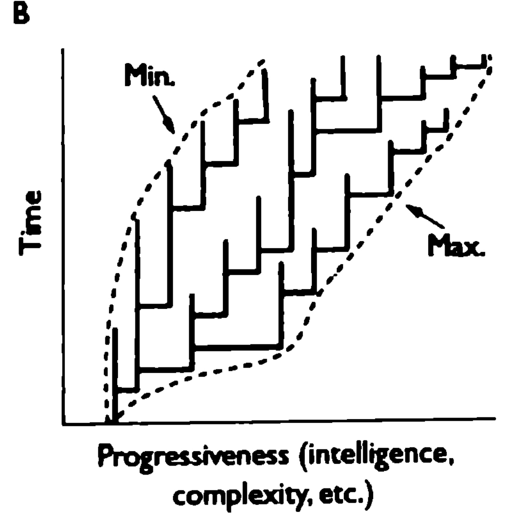
-اتجاهات فى مقابل ميول:

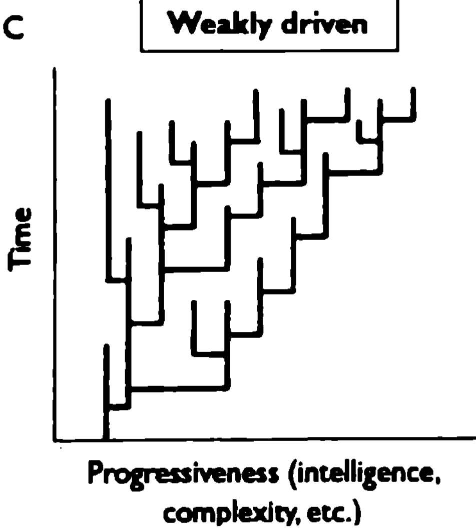
للتقدم دخل فيما نطلق عليه اتجاهات واسعة النطاق أو تغير اتجاهى فى بعض سمات مجموعة من الأنواع عبر بعض الفترات الكبيرة من التاريخ التطوّرى. وبناءً عليه

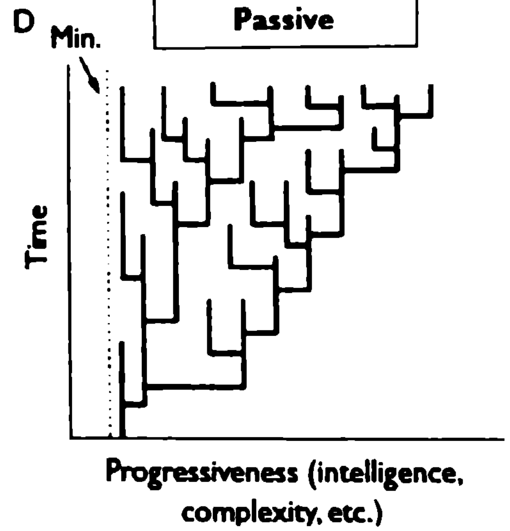
لا تعد زيادة حجم مخ الإنسان العاقل (Homo sapiens) عن حجم مخ الإنسان المنتصب (Homo erectus) اتجاهًا واسع النطاق لأنها حدثت فى نسل واحد لا فى مجموعة من الأنواع. بينما تعد الزيادة العامة فى متوسط حجم الجسد عبر التاريخ الكلى للحياة، بداية من سلف الحياة بأكملها حتى التنوع الهائل الذى للكائنات المعاصرة، بمثابة اتجاها واسع النطاق.

انبثقت العديد من الاضطرابات التى أحاطت تاريخيًا بفكرة التقدم نتيجة الخلط بين جانبين متميزين للغاية من جوانب الاتجاهات واسعة النطاق، ولم يتم تأسيس مثل هذا التمييز إلا فى العقود الأخيرة. ويقع مثل هذا التمييز الحاسم بين الاتجاهات والميول. فبادئ ذى بدء وفيما يتعلق بالاتجاهات؛ نجد أن الاتجاه هو تغير اتجاهى فى بعض إحصائيات مجموعة الأنواع والتى عادة ما يكون لها إما اتجاه فى المتوسط أو اتجاه ذو حد أقصى أو اتجاه ذو حد أدنى. ولسوف يصبح الاتجاه فى المتوسط بالنسبة للتقدم هو الزيادة فى متوسط درجة التقدمية، أى متوسطها عبر جميع الأنواع التى وجدت على مر الزمان. (ولن نحدد المعنى الدقيق للتقدم فى هذا القسم، وسنستخدم المصطلح كما لو كان مفهومًا بشكل حسن للغاية، ذلك الذى قد يحدث يومًا ما). فيظهر الشكل 5.1A الاتجاه واسع النطاق الافتراضى. حيث تبدأ الحياة بنوع مفرد ونسل مفرد عند بعض مستويات التقدمية المنخفضة (ذلك الذى يمثله الخط الرأسى الموجود أسفل يسارًا). ولأنه لم يوجد فى ذلك الوقت سوى نوع واحد فقط فإن متوسط التقدمية عبر جميع الأنواع يأخذ القيمة نفسها التى لذلك النوع المفرَد؛ أى تقدمية منخفضة. ثم ظهرت أنواع جديدة بمرور الزمن (تمثلها الخطوط الأفقية)، انقرض البعض منها (وهو ما يمثله انتهاء الخطوط الرأسية) ولكن التنوع وعدد الأنواع الموجودة قد زاد إجمالاً. وما هو أكثر من ذلك أنه فى مثل هذا السيناريو يعد نشوء كل أصل لنوع جديد بمثابة زيادة، ذلك الذى يمثله الولوج المفاجئ إلى اليمين فى الرسم البيانى. يظل التغير نادرًا ومركزًا على أحداث الأنوعة، أى تبقى الأنواع واقفة عند مستوى ثابت من التقدمية (ذلك الذى تمثله جميع الخطوط الرأسية)،









(الشكل ٥-١): تعرض الرسوم البيانية هنا ثلاثة أنماط مختلفة من الاتجاهات واسعة النطاق فى التقدمية (بمعنى ما) الواقعة عبر الزمن، حيث يمثل (A) و(B) الاتجاه المدفوع بقوة وتمثل (C) بقوة وتمثل (C) الاتجاه المدفوع بشكل ضعيف فى حين تمثل (D) الاتجاه السلبى. الاتجاه المدفوع بشكل ضعيف فى حين تمثل (D) الاتجاه السلبى. وتجسد المحاور والزيادات الأفقية المتجهة من اليسار إلى اليمين التقدمية. بينما تجسد المحاور والتحركات الأمامية الرأسية المتجهه لأعلى الزمن. وتبدأ الحياة فى جميع الأحوال بنوع وحيد له بعض مستويات التقدمية المنخفضة ثم تتشعب تلك الأنواع (أى يتزايد عددها) بمرور الوقت. (ولمزيد من التفاصيل انظر المتن).

ولكن عندما يقع التغير فإنه عادة ما يكون تقدميًا (ذلك الذى يمثله التوجه الدائم نحو اليمين). ليصبح من الواضح أن هناك ارتفاعًا فى متوسط درجة تقدمية جميع الأنواع بمرور الزمن. فقد كان المتوسط فى البداية، المتموضع فى أقصى اليسار، منخفضًا. بينما أصبح متوسط التقدمية عبر جميع الأنواع الموجودة فى الوقت الحالى، والمتموضع فى يمين نقطة البداية (وبالتحديد وسط صف الشرائح الخطية التى تنتهى عند القمة على نحو ما هو واضح) عاليًا للغاية. وبعبارة أخرى لقد كان هناك اتجاه فى المتوسط.

ونلاحظ أن هناك أيضًا اتجاهًا ذا حد أقصى. فإن الشكل 5 - 1 B هو عينه الشكل 5 - 1 A لكنه بمثابة توضيح أكثر للاتجاه ذى الحد الأقصى، ذلك الذى يبينه الخط المنقط الموجود على اليمين. فإن الحد الأقصى هو درجة تقدمية الأنواع الأكثر تقدمًا فى الوجود بمرور الزمن، وبعبارة أخرى أعلى مستوى من التقدم حققته الحياة ككل. ويحظى مثل هذا الاتجاه بمرتبة خاصة فى المناقشات التى تدور حول التقدم؛ لكونه بمثابة أكثر الأدلة قوة على حدوث التقدم وارتفاعه بداية من البكتريا القديمة التى كانت موجودة منذ ٣,٥ بليون سنة حتى الإنسان المعاصر، أو بحسب تعبير مايكل ريوس الرائع "من المونادات monad(*) إلى الإنسان". ويذهب الافتراض بطبيعة الحال إلى أن البشر هم الأكثر تقدمًا، وأننا نعتلى قمة أقصى اليمين فى الرسم البيانى. (ولقد وضعنا جانبًا المشاكل الخاصة بهذا الافتراض، التى ناقشناها بالفعل منذ قليل).

أما الفئة الإحصائية الثالثة لمجموعة الأنواع فهى الاتجاه ذو الحد الأدنى، ذلك الذى يعنى درجة تقدم الأنواع الأقل تقدمًا والتى وجدت على مر الزمان. ويمثل الخط المنقط الأيسر الموجود فى الشكل 5-1 B الاتجاه ذا الحد الأدنى. ومن المثير، ذهاب التفكير الحالى إلى عدم حدوث الاتجاه ذى الحد الأدنى بمثل هذا الشكل بحسب التاريخ

(*) المونادات فى ميتافيزيقا ليبنتز Leibniz هى الوحدات الأساسية للواقع. وتصور المونادات كمراكز نفسية ليس بينها علاقات عِلّية. غير أن كل واحدة منها تعكس الواقع كله. (المترجم)

الفعلى للحياة. فإذا كنا نسلم بأن أقدم بكتريا هى السيانوبكتريا، أو حتى بكتريا قريبة منها بشكل معتدل، وإذا كنا نسلم بالحدس المشترك القائل بإنها أقل الكائنات الحية تقدمًا (والتى يصعب على المرء تصور احتمالية انقراضها ولو حتى بنسبة منخفضة)، فقد بقى الحد الأدنى ثابتًا تقريبًا. وبعبارة أخرى، أقل كائن من حيث التقدم موجود على كوكب الأرض الآن وكان دائمًا موجودًا سيانوبكتيرى من نوع ما، وبالتالى لا يعد التقدم بمثابة قاعدة. فلربما أخذنا التطوّر من "الموناد إلى الإنسان"، ولكنه سار بالمثل – عند الطرف الآخر من طيف التقدم – من "الموناد إلى الموناد". فإذا كان الأمر كذلك فإن تاريخ الحياة لا يشبه لا الشكل 5 - 1 A ولا 5 - 1 B. ولسوف نرجع إلى هذه القضية بعد قليل.

تلك هى الاتجاهات، ماذا عن الميول؟ يعد الميل بمثابة انحيازًا فى اتجاه التغير الواقع بين الإنسال، وذلك بغض النظر عما إذا كان هناك أو لم يكن أى اتجاه للمجموعة فى المتوسط أو ذى حد أقصى أو ذى حد أدنى. فإذا كانت الزيادات والتناقصات متساوية فى أغلب الأحيان، فحينئذ لا يوجد انحياز، وبالتالى لا يوجد ميل. أما إذا كانت الزيادات هى المستمرة فى الحدوث دائمًا، فحينئذ هناك انحياز تجاه الزيادة، وبالتالى هناك ميل متزايد. ولنتناول هنا الشكل رقم 5 - 1 A. فهناك – بالإضافة إلى الاتجاه فى المتوسط – ميل اتجاهى قوى، تعكسه حقيقة كون جميع التغيرات تهرول إلى اليمين. فجميعها بمثابة زيادات. ومن المفترض تاريخيًا أن الميول والاتجاهات يسيران يدًا فى يد. فيجب أن يكون أى اتجاه نتيجة لميل اتجاهى. ولكن هذا ما لم يحدث قط بحسب المناقشات المعاصرة. ولكى تبين ذلك تصور سيناريو بديلاً. فإن الشكل 5 - 1 C يشبه بشكل ما الشكل 5 - 1 A. حيث إن كلاً من الاتجاه فى المتوسط والاتجاه ذى الحد الأقصى موجود. ومع ذلك نرى الآن (فى الشكل 5 - 1 C) تناقصات فى التقدم تعادل الزيادات. وهذا ما يحدث بالفعل ولدينا سبب له الوجاهة نفسها لئن نعتقد بأن مثل هذه التناقصات تحدث خلال التطوّر. فبحسب

الانطباع الحاكم، هناك – على الأقل – العديد من الطفيليات الأقل تقدمًا من الكائنات حرة الحياة(*) التى تطوّرت منها. وتحدث مثل هذه التناقصات فى السيناريو الخاص بالشكل 5 - 1 C، بل وعادة ما تحل الأنواع الأقل تقدمًا محل سابقيها عندما تنقرض. وبناءً عليه يبقى الحد الأدنى ثابتًا تقريبًا. وبلغة الميول، نجد أن الميل الاتجاهى قوى فى الشكل 5 - 1 A ولكنه ضعيف فى الشكل5 - 1 C. وبحسب اللغة التقنية الخاصة بالاتجاهات، يمكن القول إن الاتجاه فى المتوسط الموجود فى الشكل 5 - 1 A "مدفوع بقوة"، ذلك الذى يحدث نتيجة للميل الاتجاهى القوى، بينما الاتجاه فى الشكل 5 - 1 C "مدفوع بشكل ضعيف".

يتناول الشكل 5 - 1 D السيناريو الثالث ويوضحه. وفى هذه الحالة، عادة ما تتساوى الزيادات مع التناقصات، وبالتالى لن نجد ميلاً للزيادة مطلقًا. ومع ذلك نلاحظ أن هناك حدًا فاصلاً، أى الحد الأدنى من درجة التقدم، أو نوعًا من "الجدار اليسارى" الذى يحد من انتشار المجموعة على اليسار. ويمكن اعتبار مثل هذا الحد الفاصل بمثابة المستوى الأدنى لتماشى التقدمية مع الوجود الحى. ولنفترض أن أول كائنات ظهرت فى الوجود تقع فى مكان ما بالقرب من هذا الحد الأدنى. إذا سلمنا بنقطة الابتداء هذه، فيمكن القول إن التغير مبدئيًا لم يكن أمامه سوى الاتجاه نحو الزيادة. أى بحسب تعبير جون مينارد سميث "لم يكن هناك ببساطة أى مكان يمكن الذهاب إليه سوى أعلى" (مينارد سميث Maynard Smith 1970). ولكن مرة أخرى التناقصات شائعة الحدوث، على نحو ما هو واضح فى الشكل 5 - 1 D. فهى شائعة الحدوث ومتداولة مثلها مثل الزيادات (على الأقل بعيدًا عن الجدار اليسارى)، وبناءً عليه تستمر الأنواع فى سكنى المنطقة الواقعة بالقرب من الجدار. وهكذا يبقى الحد الأدنى على ما هو عليه، كما فى السيناريو المدفوع بشكل ضعيف، بينما يتزايد المتوسط والأقصى. ويمكن القول إن مثل هذه الاتجاهات "سلبية"؛ لأنها جاءت نتيجة توزيع وانتشار الأنواع بعيدًا عن الحد الفاصل الأدنى. (وقد تقترح كلمة "انتشار" اعتماد الاتجاهات السلبية على الصدفة، وبناءً عليه التقدم بحسب هذا السبيل

(*) غير متطفلة أو مرتبطة ولكن قادرة على الحركة والوجود المستقلين. (المترجم)

حادثة غير محتملة. ولكن التفكير لبرهة يبدد مثل هذه الفكرة. فإن وجود الحد الفاصل فى الاتجاه السلبى يجعل من الضرورى للغاية التنبؤ بحدوث زيادة فى المتوسط. وبالتالى ليس هناك أى مكان يمكن الذهاب إليه فى المتوسط سوى أعلى).

قد يبدو أمرًا غريبًا عدم الإشارة حتى الآن إلى الانتخاب الطبيعى أو إلى "العلل". ويرجع السبب فى ذلك إلى أنه فى المناقشات المعاصرة لا تزال العلة قضية أخرى متميزة. فإن "الاتجاه" يصف نمط التغير الاتجاهى من خلال إحصائيات مجموعة الأنواع. بينما تصف "الميول" نمط (الانحياز فى اتجاه التغير) الواقع على المستوى الأدنى، أى الواقع بين الأنواع المكونة للمجموعة. فى حين أن "العلة" تكون بمثابة تفسير للميل. فقد يكون الانتخاب الطبيعى مثلاً بالنسبة للاتجاه المدفوع بقوة "علة" ممكنة للميل المتزايد بشكل واسع. أى إنه عندما يحدث التغير فإنه عادة ما يكون فى اتجاه الزيادة؛ بسبب فوائد البقاء والتكاثر التقدمية. ولكن علينا ملاحظة أن الانتخاب ليس الإمكانية الوحيدة. فقد تتسبب القيود بمختلف أنواعها فى إحداث الميل الصاعد بقوة. وقد تتسبب بعض خصائص التباين العشوائى مثلاً فى توجيه التغير التطوّرى نحو توليد كائنات أكثر تقدمًا. وينطبق الأمر نفسه على الاتجاه السلبى. فقد يتسبب القيد فى إحداث الحد الفاصل الأدنى. ولربما لم ترتفع التباينات الأقل تقدمًا من السيانوبكتريا لأسباب تتعلق بالتقييدات المتأصلة فى الكيمياء الأحيائية والفيزياء. ولكن من الممكن أن يتسبب الانتخاب فى إحداث الحد الفاصل أيضًا. ولربما ترتفع التباينات الأقل تعقيدًا ولكن لا يحدث لا بقاء ولا تكاثر بالمثل.

يوجد باختصار ثلاث قضايا متمايزة تخص الاتجاهات واسعة النطاق والتقدم:

١- فمن حيث وجود الاتجاه: هل يزداد الاتجاه فى المتوسط أو بحد أقصى أو بحد أدنى أو بأى مقياس إحصائى آخر عبر تاريخ الحياة؟

٢- ومن حيث الميول الكامنة: إذا كان هناك اتجاه، هل هناك أى ميل نحو الزيادة، أو أى تحيز فى اتجاه التغير بين الإنسال؟

٣- من حيث العلة: إذا كان هناك ميل، فما علته (الانتخاب أم القيود)؟ أو إذا لم يكن هناك ميل (سلبى)، فما علة الحد الأدنى؟

أدت طريقة التفكير المتعلقة بالاتجاهات تلك إلى العديد من النتائج المهمة للمناقشات الدائرة حول التقدم، ولقد تفهم البيولوجيون مثل هذه النتائج وحظيت باهتمامهم فقط خلال العقدين الأخيرين. فقد انبثقت بداية الإمكانية التى لم تؤخذ بعين الاعتبار من الناحية التاريخية؛ ألا وهى إمكانية وجود تقدم – ولنقل اتجاهٍ فى المتوسط – بدون أن يكون هناك أى ميل كامن متجه نحو التقدم. وبعبارة أخرى، قد يكون التقدم سلبيًا. وبتعميم أكثر، لا يخبرنا وجود الاتجاه فى المتوسط – إذا استطاع المرء إثبات وجوده – أى شىء عن الميول الكامنة. فإن الاتجاه المدفوع بقوة والاتجاه المدفوع بشكل ضعيف والاتجاه السلبى جميعها ينبئ بوجود اتجاه فى المتوسط. وهكذا حتى لو تمكن البيولوجيون من إثبات وجود زيادة فى المستوى المتوسط لبعض المتغيرات عبر تاريخ الحياة، فإن ذلك لا يثبت وجود أى ميل متزايد. وينطبق الأمر نفسه على الحد الأقصى. فإنه يزداد فى جميع السيناريوهات الثلاثة أيضًا. وبناءً عليه حتى لو كان المسار البادئ من السيانوبكتريا والمنتهى بالإنسان مسارًا تقدميًا بمعنى ما، فإنه لا يثبت وجود أى ميل نحو الزيادة خلال وقوع التطوّر. فلا يخبرنا المسار المنتقل من الموناد إلى الإنسان أى شىء عن الميول الكامنة، بل يخبرنا فقط القليل للغاية عن العلل!

ولكن ماذا عن استمرار بقاء السيانوبكتريا، وما الذى يخبرنا إياه الثبات الواضح للحد الأدنى عبر تاريخ الحياة؟ قد يبدو مثل هذا الأمر وكأنه يخبرنا بشىء ما عن الميول الكامنة، خاصة فى حالة استبعاد السيناريو المدفوع بقوة. فإنه يخبرنا أنه إذا كان هناك اتجاه فى المتوسط، فإن ما يدفعه ليس ميلاً متزايدًا بقوة. ولا يساعد ذلك بطبيعة الحال فى التمييز بين الاتجاه المدفوع بشكل ضعيف والاتجاه السلبى.

وأخيرًا هناك حاجة ماسة إلى الاشتغال بشكل كبير بالنهاية النظرية تلك. فإن الحالة المدفوعة والحالة السلبية لهى مجرد حالات نموذجية (فاجنر Wagner 1996). بينما توجد العديد من الآليات الأخرى التى يمكنها إنتاج اتجاهات. فلسوف ينتج اتجاه فى المتوسط مثلاً إذا تنوعت الأنواع الأكثر تقدمًا أكثر من ذى قبل، أو إذا كان للأنواع الأقل تقدمًا احتمالات انقراض عالية. وحتى فى الحالة السلبية قد تكون الجدران اليسارية مجرد جزء من الحقيقة. ويذهب الاقتراح هنا إلى أن التغير عادة ما تعوقه الجدران اليمينية العرضية المرصودة من

قبل مقاييس التقدمية، أى تعوقه الحدود العلوية القابلة للاختراق ولكن بصعوبة وبشكل نادر. فقد يتسبب الانتخاب الطبيعى فى وضع مثل هذه الحدود، ربما من خلال المخاطر أو الأضرار التى قد تصاحب الإنجازات التكيفية فى مراحلها الأولى. وقد تكون تعددية الخلايا مفيدة بأشكال مختلفة ولكن ربما لم يكن أول كائن متعدد الخلايا متكيفًا على أحسن وجه. وقد تتسبب القيود على نحو بديل فى وضع الجدران اليمينية. فإن فشل الكائنات وحيدة الخلية فى أن تولد كائنات متعددة الخلايا معقدة– أى كائنات لها خلايا متعددة الأنواع – لسبب ما عبر أول بليون سنة ونصف من وجودها (أى منذ حوالى ٢ بليون فصاعدًا حتى الـ٦٠٠ مليون سنة الماضية) يطرح حدًا علويًا من نوع ما. ليصبح تاريخ التقدم فى حالة وجود مثل هذه الجدران اليمينية استطراديًا للغاية، ويتميز بفترات طويلة من عدم حدوث التقدم وبندرة الثورات التى يتم فيها تحطيم مثل هذه الجدران.

- التعقد والتصميم الذكى:

تتدخل بعض المناقشات الخاصة بفكرة "التصميم الذكى" فى قضية التعقد بشكل جوهرى فى هذه الأيام. والإشارة هنا إلى الحجة التى طرحها عالم الكيمياء الأحيائية مايكل بيهى (Michael Behe(1996 فى السنوات الأخيرة، فقد ذهب إلى أن الانتخاب الطبيعى ليس بإمكانه التسبب فى إحداث بعض البنيات المعقدة الموجودة داخل الكائنات الحية. وتستهدف الحجة هنا التعقدات الواقعة على المستوى الجزيئى، ذلك الذى تكون أجزاء البنيات فيه وحدات تحتية جزيئية، ويعنى التعقد فيه عددًا من الوحدات التحتية المختلفة المكونة للبنية. فإن بعض التكيفات المُتَعَضيّة تتألف من عدة وحدات تحتية مختلفة، أى معقدة، والسؤال الذى يطرح نفسه، كيف تتسبب الداروينية فى إحداث الحالات التى يصعب فيها معرفة كيف تقوم المراحل الوسطية الأدنى المعقدة بالوظيفة؟ ومن أشهر الأمثلة النموذجية التى تستعين بها حجج التصميم الذكى هنا الآلية المُشغلة للسوط البكتيرى (*) bacterial flagellum والتى تتألف من عدد كبير من المكونات الجزيئية التى

(*) خيط طويل دقيق ذو حركة متموجة أو لا سعة بارز من خلية. (المترجم)

يعد جميعها ضروريًا لكى تقوم الآلة بوظيفتها على أفضل وجه (بحيث إذا أزيل أى مكون ولو واحد فقط تتوقف الآلة عن العمل بشكل كفء). فإذا كان الأمر كذلك فإنه يبدو وكأنه لم تقم المراحل الوسطية الواقعة بين الآلة الجزيئية السلف البسيطة والمحرك السوطى المعقد الموجود الآن بأى وظيفة، وبالتالى لا يعد الانتخاب الطبيعى وحده المسئول عن تطوّر ذلك المحرك. فبحسب تعبير بيهى مثل هذا المحرك السوطى بمثابة "تعقيد يصعب اختزاله أو إنقاصه". وبناءً عليه هناك حاجة إلى تدخل مصمم ذكى لسد الفجوة القائمة بين الوظيفة البسيطة والوظيفة المعقدة. (ولقد واجه داروين أساسًا المشكلة نفسها فى كتابه "أصل الأنواع". عندما انشغل بتعقد عين الفقاريات التى حاول توضيح كيف تطوّرت على نحو ما هو مفترض من العين البدائية الأكثر بساطة عبر المراحل الوسطية المتعاقبة– تلك التى يكون جميعها موظفًا وعاملاً).

جذبت حجة التصميم الذكى العديد من الأجندات الدينية، خاصة أجندة المسيحيين الأصوليين، أولئك الذين يعتقدون أن المتدخل الذكى يجب أن يكون الرب المسيحى. وعادة ما تم استبعاد مثل هذه الأجندة لأسباب سياسية. فقد تستطيع حجة التصميم الذكى عن طريق الإبقاء على اللا أدرية فيما يتعلق بطبيعة المصمم أن تصبح ادعاءً علميًا، بدلاً من كونها ادعاءً دينيًا، ويمكنها أن تصبح بديل الداروينية فى قاعات دروس المدارس العامة الأمريكية، أى تصبح بديلاً مقبولاً قضائيًا. (ومع ذلك حتى وقتنا هذا، فشلت حجة التصميم الذكى فى أول تحدٍ قضائى لها، وكان ذلك فى محكمة فيدرالية محلية تقع فى بينسلفانيا، حيث حكم القاضى بأن الفكرة دينية أقرب من كونها علمية).

إلا أنه إذا ما نحينا الدوافع جانبًا، وجدنا أنه لا شىء فى حجة التصميم الذكى الأساسية يتطلب متدخلاً إلهيًا بالأخص، ولا يوجد بالمثل ما يدعو بالضرورة إلى طرح أسئلة حول الحدود الواقعة بين الدين والعلم. فقد يصبح المتدخلون الأذكياء فى نهاية المطاف كائنات فضائية ذكية، أى مخلوقات طبيعية تمامًا لها تكيفات من نوع مختلف للغاية، ولا تطرح مشكلة المراحل الوسطية الموظفين نفسها. وبصورة أخرى، هناك إمكانية لطرح سؤال علمى على حجة التصميم الذكى ألا وهو، كيف يمكن إعطاء تصور طبيعى لتطوّر الأدوات المعقدة وظيفيًا فى الحالات التى من الواضح عدم احتوائها على توسيطات تكيفية؟

ويبقى الحذر مطلوبًا تجاه الحجج المطروحة فى هذا الفصل. فمثلما كان للتقدم متزاملات مرافقة من قبل القيم غير الأداتية، كذلك كان للتعقيد متزاملات مرافقة بالمثل من قبل التقدم. فبينما تدور مناقشات التصميم الذكى العامة حول التعقد، ظن المرء أنها تدور بالمثل حول قضايا التقدم والتفوق الإنسانى الواسعة. فإن توضيح أصول التعقد فى التطوّر مهم للغاية بالنسبة للمرء الذى يعتقد أن التعقد يرتكز على التقدم وبأن التقدم يرتكز على قيمة الإنسان، وعلى وجه الخصوص قيمتنا الباطنة نسبة إلى الأنواع الأخرى، ومقامنا الرفيع المفترض فى نظر الرب. بينما ما يريد هذا الفصل توضيحه هو عدم وجود صلة مؤسسة حتى اللحظة الراهنة بين التقدم والتعقد (ولا بأى معنى محدد للغاية مثل عدد الأنواع الجزئية)، فإن التعقد مجرد مرشح من بين عدة مرشحين لما قد يكون التقدم متضمنًا فيها. (وقد يكون التعقد غير صالح حقًا كمرشح على نحو ما ذكرنا سابقًا؛ لأن الأنوات المعقدة من ناحية التكيف أكثر عرضة للتعطل والانهيار) كما لا توجد صلة علمية مؤسسة بين التقدم والقيم الباطنة، تستطيع البيولوجيا على الأقل أن تعلق عليها، فإن القيم الباطنة تقع خارج نطاق العلم. وهكذا من الوجهة العلمية لا التقدم ولا القيم الباطنة ولا القيمة الإنسانية موضع رهان فى حجة التصميم الذكى. فإن حجة التصميم الذكى تتعلق بتطوّر التعقد، وتتعلق على وجه الخصوص بتعقد الأنواع الجزئية وليس بأى شىء آخر.

وبناءً عليه ما الإجابة العلمية المحتملة على المشكلة العلمية التى تفرضها حجة التصميم الذكى؟ دعنا نأخذ فى الاعتبار النظرة الواسعة للتفسير التطوّرى التى تم عرضها فى الفصل الثالث والتى تستبعد بعض تفسيرات التكيف المصادرة على المطلوب، وينبغى أن يكون واضحًا منذ البداية عدم وجود إجابة واحدة عن مشكلة المراحل الوسطية غير التكيفية. فإن الردّ القياسى الذى أعلنه داروين نفسه فيما يتعلق بالعين - هو إمكانية أن تكون المراحل الوسطية تكيفية بشكل حسن. ففى حالة المحرك السوطى، يشير كينيث ميلر Kenneth Miller إلى التشابه القائم بين ذلك المحرك والأداة الأبسط بكثير التى تستخدمها البكتيريا لحقن السم فى الخلايا التى تهاجمها، والتى تدعى الأداة الإفرازية الثالثة. ليتضح بذلك أن المكونات الجزيئية التى لهذه الأداة مجموعة فرعية من مكونات

المحرك السوطى، مما يقترح وجود صلة تطوّرية بينهما. ويطرح ذلك إمكانية أن تكون تلك الأداة الإفرازية، أو بعض الأدوات التى تشبهها على نحو كبير، بمثابة مراحل وسطية تكيفية ومرحلة انتقال من البساطة إلى التعقد. فإذا كان الأمر كذلك فإن المحرك السوطى ليس تعقيدًا يصعب اختزاله مطلقًا.

إن هذا لنهج رائع إلى حد بعيد، ولكن لا يزال هناك عدد كبير من التفسيرات التطوّرية المقدمة للتعقيد. ولنتناول الصدفة على سبيل المثال. فربما تميل الأدوات البسيطة إلى تكديس أنواع جزئية جديدة بشكل محايد، وذلك ببساطة عن طريق التباين المحايد المُتاح والموجود فى الأنواع الجزئية. وبهذا يذهب الرأى هنا إلى إمكانية تزايد التعقد تلقائيًا بدون إحداث أى تأثير وظيفي. فليست هناك ضرورة تستدعى أن تصبح المراحل الوسطية التى يرافقها تعقيد توسطى تكيفية. يكفى ألا تكون قليلة التكيف. وفى النهاية يجب أن يكون الانتخاب متضمنًا فى عملية نحت البنيات المعقدة المحايدة وتحويلها إلى أدوات وظيفية، وذلك بافتراض أن الانتخاب بمثابة المباراة الوحيدة فى الساحة الذى يستطيع تفسير الوظيفة. وما يهم هنا هو إمكانية تجاوز الفجوة بين مستوى ما من التعقد ومستوى آخر من خلال مراحل انتقال محايدة تكيفيًا، وذلك عن طريق التكدس الصدفوى للأجزاء (التى تعدل لاحقًا لتصبح مترابطة وظيفيًا).

هناك أيضًا الدور الذى من الممكن أن يلعبه التنظيم الذاتى، تلك الفكرة التى سبق وأن التقينا بها فى الفصل الرابع عندما تناولنا بالمناقشة شبكة كوفمان المنطقية NK. فعلى النقيض مما قد يذهب إليه الحدس، ربما ليست هناك ضرورة تستدعى أن تبنى الأنظمة المعقدة خطوة فخطوة، بحيث تصبح كل خطوة إما تكيفية بحسب ما تتطلبه الحجة القياسية، أو حتى محايدة بحسب السيناريو البديل الذى تم عرضه منذ قليل. وربما ليست هناك حاجة إلى أن "تبنى" أساسًا. فقد يظهر التعقد بشكل تلقائى وفجأة بلا أى تكلفة فى بعض الأنواع من الأنظمة. فقد ذهب عالم البيولوجيا براين جودوين Brian Goodwin (1996) إلى أن الكائنات الحية ليست آلات، أى إنها ليست كالسيارات أو الكمبيوترات، مكونة من عدة أجزاء هامدة عجماء. ولكنها بالأحرى ما أطلق عليه "وسائط سريعة الاستثارة"، تلك التى فيها المكونات وتفاعلاتها ذات ديناميكية عالية، تقود إلى تعقيدات جديدة بشكل تلقائى.

وأحد الأمثلة الكلاسيكية غير البيولوجية على الوسائط السريعة الاستثارة ما يُطلق عليه كوكتيل بلوسوف-زابتنسكى Belousov–Zhabotinsky، وهو خليط من مكونات كيميائية بسيطة تنبثق فيها البينيات المعقدة - كالموجات المُبقعة والحلقية والحلزونية - بشكل تلقائى. فإذا كانت الكائنات وسائط سريعة الاستثارة بالمثل، فقد تنبثق البنيات المعقدة من البساطة بشكل تلقائى، وذلك وفقًا لحتمية تامة بالرغم من الفقر الحالى فى الاحاطة بالقوانين الكيميائية والفيزيائية كلها. ومرة أخرى، هناك حاجة للانتخاب حتى تصبح التعقدات وظيفية، بينما يتحاشى التنظيم الذاتى مشكلة المراحل الوسطية ببساطة عن طريق التصريح بعدم وجود أى منها.

- موجز:

أصبح من الواضح أن هناك ادعاءً دارجًا أخرق حول تاريخ الحياة، يقول: "يُنبئ الانتخاب الطبيعى بالميل تجاه إحداث ملاءمة أكثر ومزيد من التقدم بالمثل، والدليل على ذلك التعقد المتزايد بداية من البكتيريا السلف حتى الإنسان". ولقد كانت مهمة هذا الفصل إيضاح عدم وجود أى دليل يؤكد صحة مثل هذا الادعاء مطلقًا، كما أنه يحتوى فى الواقع على العديد من الاستنتاجات الخاطئة. فأولاً، نحن فى حاجة إلى التأكد من أن فهمنا للتقدم أداتى صرف، بلا أى إشارة ولو خافتة إلى القيم الباطنة. فإذا كان البشر أكثر ملاءمة من البكتيريا السلف، فإن ذلك لا يتضمن التصريح بأن ملاءمتنا الأكبر تجعلنا الأفضل باطنيًا فى جميع النواحى. فإن العلم ببساطة ليس لديه شىء ليقوله حول القيم الباطنة. ثانيًا، الملاءمة بحسب معناها القياسى مفهوم نسبى بيئيًا، ما دامت البيئات فى تغير مستمر على نحو ما هو مفترض (وبحسب بعض المقاييس الزمنية)، فإن التقدم فى حاجة إلى مفهوم ما للملاءمة يمتد عبر جميع البيئات. وهذا ما لا يفعله مفهوم الملاءمة المُحدد بيئيًا. ثالثًا، ليس من الواضح أن الانتخاب يُنبئ بالتقدم. وبالتحديد، من الممكن أن يُنبئ الانتخاب بحدوث زيادة فى التقدم فقط فى حالة تراكم التكيفات العامة. بينما الواقع هو أن الانتخاب قد يمحوها بمقاييس زمنية قصيرة.

رابعًا، حتى لو كان الانتخاب يُنبئ بميل متزايد تجاه التعقد، على نحو ما يذهب الادعاء الدارج، فإن ارتفاع الحد الأقصى للتعقيد - من البكتيريا القديمة إلى الإنسان - لا يعد بمثابة دليلاً على التقدم؛ لأن هناك إمكانية لارتفاع الحد الأقصى دون أن يكون هناك أى ميل صاعد البتة. فقد ترتفع الحدود القصوى للتعقيد مثلاً فى الاتجاهات السلبية التى لا يوجد بها أى ميل صاعد. خامسًا، التعقد ليس هو نفسه التقدم. فإن التعقد هو مجرد مرشح من بين عدة مرشحين لما قد يتضمن فيه التقدم بمعنى أداتى ما. ومن ضمن هؤلاء المرشحين الزيادة فى طاقة الكائنات المتاحة للتوسع والزيادة فى شدة طاقتها. سادسًا، هناك أكثر من معنى للتعقيد، وبالتالى نحن فى حاجة إلى تحديد أى واحد منهما هو الذى نتحدث عنه. سابعًا، حتى لو كان التقدم هو نفسه التعقد بمعنى ما، فإن معظم البيانات الخاصة بالتعقد متناثرة وغير مترابطة تمامًا. لدرجة أننا لا نستطيع معرفة ما إذا كان التعقد بمعانيه المختلفة قد ازداد بالفعل عبر السلسلة البادئة بالبكتريا والمنتهية بالإنسان أم لا؟

انصاع القليلون إلى الفكرة القائلة إنه إذا كان التقدم مفهومًا بيولوجيًا، فيجب أن يكون له تفسير أداتى صرف. ومع ذلك، بينما كانت هناك بعض المقترحات المتفائلة، لم تكن هناك أى حجة عامة على وجود أى معنى أداتى للتقدم فى التطوّر، ولا على ما يزيد، فقط القليل للغاية حول كيفية قياسه. وبافتراض هذا الوضع، لا يكاد يكون مما يثير الدهشة عدم وجود بيانات واضحة تستعرض الاتجاه فى المتوسط والاتجاه ذا الحد الأقصى. وما هو أكثر من ذلك أنه فى حالة غياب المقاييس علينا أن نعترف باحتمالية أن يكون الانطباع القائل بتفوقنا ناتجًا بشكل واسع عن غرورنا. وفى النهاية، حتى لو تمت الإحاطة بالاتجاهات التى فى المتوسط وذات الحد الأقصى، لن يتم معرفة سوى القليل للغاية حول وجود أى ميل كامن تجاه التقدم وحتى حول العلل والأدوار التى يلعبها كلٌ من الانتخاب الطبيعى والقيود والصدفة. وبهذا كشفت المناقشات المعاصرة للتقدم عن قلة ما تعرفه البيولوجيا عن التقدم حتى اليوم وكيف أن هناك الكثير من الجهد - التجريبى والنظرى والفلسفى - ينبغى القيام به.

- مقترحات لمزيد من القراءة:

يمكنك الرجوع فى التمييز القائم بين القيمة الأداتية والقيمة غير الأداتية أو الباطنة إلى كتابات أفلاطون وأرسطو فى بدايات الفلسفة الغربية. أما فيما يتعلق بالمدخل المعاصر للدور الذى يلعبه ذلك التمييز فى الأخلاق، فيمكنك الرجوع إلى كتاب مايكل زيمرمان Michael Zimmerman "طبيعة القيمة الباطنة" The Nature of Intrinsic Value. ولقد قام نيكولاس أجار Nicholas Agar فى كتابه "القيمة الباطنة للحياة: العلم والأخلاق والطبيعة" Life's Intrinsic Value: Science, Ethics, and Nature بتطوير مثل هذا التمييز ودافع عن نظرة غير تقليدية تمامًا تقول إن لجميع أشكال الحياة قيمة باطنة. وينبغى الأخذ فى الاعتبار أن ادعاء أجار لا يعد حكمًا علميًا وإنما حكم أخلاقى أو معيار. ولسوف نتناول تلك الفكرة مرة أخرى بإختصار فى الفصل السابع.

ونجد مناقشة معاصرة وتشكيكية للتقدم وتنبؤات النظرية فى كتاب ستيفى جاى جولد "مسرح كامل العدد: انتشار التميز من أفلاطون إلى داروين"

Full House: The Spread of Excellence from Plato to Darwin وكذلك مقاله السابق الصادر عام ١٩٩٨ والمحررة من قبل M. Niteck فى مجلد تحت عنوان "التقدم التطوّرى" Evolutionary Progress. كما يتضمن هذا المجلد مقالات أخرى مفيدة للغاية لموضوعنا وتحيط بالجوانب الفلسفية والنظرية والتجريبية للمشكلة. ويمكنك أن تجد المزيد من المناقشات التقنية للمشاكل النظرية فى مقالة دان فيشر Dan Fisher "تقدم التصميم المتعضى" المحررة فى كتاب "الأنماط والعمليات الواقعة عبر تاريخ الحياة" Patterns and Processes in the History of Life. هناك أيضًا فصل عن التقدم فى كتاب جورج جايلورد سيمبسون G.G.Simpson "مغزى التطوّر" The Meaning of Evolution. ويعد كتاب مايكل ريوس "من الموناد إلى الإنسان: مفهوم التقدم فى البيولوجيا التطوّرية"

Monad to Man: The Concept of Progress in Evolutionary Biology بمثابة معالجة تاريخية شاملة لفكرة التقدم. بينما تقدم فرضية الملكة الحمراء للى فان فالن المنشورة فى مجلة "Evolutionary theory" عام ١٩٧٣ البيانات المُدعمة.

ويمكنك أن تجد المناقشات الخاصة بالمقترحات المختلفة التى تدور حول كيف يمكن "التصديق على" التقدم فيما يخص سمات الكائنات الحية الكاشفة عنه فى فصل سيمبسون وكتاب جوليان هكسيلى "التطوّر: التركيبية الحديثة" Evolution: The Modern Synthesis (الذى يتناول سمة الهيمنة) ومقالة فرانشيسكو آيالا المحررة فى مجلد Nitecki (والتى تتناول سمة القدرة على الإحساس بالبيئة) وكتاب جون مينارد سميث و إيورز زاثمارى "مراحل الانتقال الرئيسية فى التطوّر" The Major Transitions in Evolution ومقالة فان فالن "ثلاثة براديمات للتطوّر" Three paradigms of evolution المنشورة فى مجلة "Evolutionary theory" (والتى تتناول سمة الطاقة المتاحة للتوسع) وكتاب جيرت فيرميج "التطوّر والتصعيد" Evolution and Escalation (الذى يتناول سمة شدة الطاقة). ولمزيد من التنقيحات الواسعة للمقترحات المختلفة انظر مقالات رفيقى المشترك معى فى تأليف هذا العمل (ماك شى) المنشورة فى مجلة of Ecology and Annual Review Systematics Biology. وكذلك مقالات Rossienbroich المنشورة فى مجلة and Philosophy. بينـما تتـناول مقالات ماك شى المنشورة فى مجلة Philosophy and Biology ومجلة Evolution التنقيحات الخاصة بمشكلة إجرائية التعقد وموثوقية الاتجاه. ولقد تمت مناقشة قضية الاتجاهات والتقدم بالتفصيل فى كتاب جولد "مسرح كامل العدد". وقدمت رؤية مناقضة لتلك الرؤية فى مقالة كلٍ من أ. نول ور. بامباش A. Knoll and R. Bambach المنشورة فى مجلة Paleobiology.

أما فيما يتعلق بحجة "التصميم الذكى" فيمكنك الرجوع إلى كتاب مايكل بيهى "صندوق داروين الأسود: التحدى البيوكيميائى للتطوّر"

Darwin's Black Box: The Biochemical Challenge to Evolution.

ولرؤية بديلة لكيفية نشوء التعقد انظر مقالة ماك شى "تطوّر التعقد بلا انتخاب طبيعى والاتجاه الرابع المحتمل بشكل واسع النطاق"

The evolution of complexity without natural selection, a possible large-scale trend of the fourth kind ومناقشة براين جودوين للوسائط سريعة الاستثارة والتنظيم الذاتى الواردة فى كتابه "كيف غير الفهد بقعه" How the Leopard Changed Its Spots.

٦- الجينات والمجموعات ونظرية الدلالة الغائية ومراحل الانتقال الرئيسية

- نظرة عامة :

إلى جانب السؤال الواسع الفضفاض للغاية المتعلق بما إذا كان من الممكن اختزال العلوم البيولوجية إلى العلوم الفيزيائية، هناك مجموعة من القضايا محددة للغاية تدور حول البيولوجيا التطوّرية وتقسم البيولوجيين وفلاسفة البيولوجيا إلى اختزاليين ولا اختزاليين واستبعاديين أيضًا. تدور مثل هذه القضايا المحددة حول ما إذا كان الانتخاب الطبيعى يعمل على عدة مستويات وعلى عدة أصناف مختلفة من الأنظمة البيولوجية، وإذا كان الأمر كذلك، هل يمكن اختزال عمله على المستويات "الأعلى" إلى، وتفسيره كاملاً عن طريق عمله على المستويات "الأدنى"، أم أنه يعمل فقط على مستوى أساسى واحد ووحيد من مستويات التنظيم البيولوجى. فإن الاستبعاديين يتبنون نظرة المستوى الواحد تلك، ويستنكرون أن يكون للانتخاب الطبيعى دور فى أى موضع آخر فى الطبيعة. وكأمر منطقى لن يحسم الفصل فى السؤال الواسع الدائر حول طبيعة الصلة القائمة بين العلوم البيولوجية والعلوم الفيزيائية مثل هذه الأسئلة والعكس صحيح. فإن الغالبية العظمى من القائلين بالاختزالية البيولوجية لم يدعوا أن الانتخاب الطبيعى للكيانات البيولوجية الكبيرة يجرى بواسطة الانتخاب الطبيعى لمكوناتها ذات المستوى الأدنى. ومع ذلك، ومما لا شك فيه أن صعوبات حسم السؤال الدقيق للغاية والأكثر إثارة بيولوجيًا المتعلق بما إذا كان انتخاب الأنظمة البيولوجية الكبيرة "ليس سوى" انتخاب لبعض أو كل مكوناتها ذات المستوى الأدنى هو الذى أدى إلى نشوء الكثير من الجدال حول الاختزال فى البيولوجيا.

هل هناك عدة مستويات من الانتخاب؟ وإذا كان الأمر كذلك، هل من الممكن اختزال المستويات الأعلى إلى المستويات الأدنى؟ قدم ريتشارد دوكنز إحدى الأجوبة عن هذا السؤال فى سلسلة من الأعمال بدأت بكتابه "الجين الأنانى" الذى تم نشره عام ١٩٧٦، حيث رأى أن هناك مستوى واحدًا فقط للانتخاب ألا وهو مستوى الجين. كما ذهب دوكنز إلى أن مناشدة أى مستوى من المستويات الأعلى هو بمثابة سوء فهم لا حاجة إليه. بينما ذهب آخرون إلى إمكانية وجود مستويات متعددة من الانتخاب يمكن اختزالها إلى الانتخاب الواقع على مستوى الجين، أو على الأقل هناك إمكانية لأن يمثل الانتخاب الواقع على مستوى الجين بشكل ملائم أى مستوى من هذه المستويات الأخرى. فى حين لا يزال هناك آخرون يعتنقون النظرة اللا اختزالية القائلة إن هناك مستويات أعلى من الانتخاب تتجاوز الجين، بل وتتجاوز فى الحقيقة الكائن الفرد. فإنهم يقولون إن الانتخاب يعمل على مستوى المجموعات والعشائر والأنواع بل وحتى مستويات أعلى من ذلك، وهو يفعل ذلك بشكل مستقل للغاية عن الكيفية التى يعمل بها الانتخاب الواقع على بعض أو كل المستويات الأدنى على طول المدى حتى الجين. ويذهب المعارضون لادعاء دوكنز بشكل جذرى القائل إن جميع الانتخابات تحدث على مستوى الجين فقط إلى ضرورة رفض معالجته "المتمركزة جينيًا" لنظرية التطوّر؛ لأن الجين ليس له دور خاص فى التطوّر تمامًا. ويعتقد البعض من هؤلاء المعارضين "للمركزية الجينية Genocentrism" أن نظرة دوكنز ليست مخطئة فحسب بل وذات خطورة أخلاقية وسياسية!

كما يُطلق على "المركزية الجينية" المذهب المعتنق بشكل خاص بين علماء البيولوجيا الجزيئية، لاعتقاد الكثير منهم بأن ما يمنح الجينات دورها المتميز فى الوراثة والتكوين هو فى الحقيقة حملها للمعلومات، ليس فقط مجازيًا رمزيًا بل وحرفيًا أيضًا، بطريقة لا يستطيع أى شىء آخر قائم فى المملكة البيولوجية أن يقوم بها. بينما أنكر بيولوجيون وفلاسفة آخرون مثل هذه الأطروحة. وما هو مطلوب لحل النزاع القائم بين مقترحى المركزية الجينية ومعارضيها هو تصور لطبيعة المعلومات يمكن أن يتفقوا عليه. وهنا تجد فلسفة البيولوجيا نفسها أمام مشكلة مألوفة سبق وأن واجهت وما زالت تواجه فلسفة العقل وفلسفة علم النفس أيضًا. فإن هؤلاء الفلاسفة يبحثون بالمثل عن تصور للمعلومات

يساعد العلوم المعرفية على توضيح كيف يتم تخزين المعلومات فى المخ. ولقد ناشدت عدد من التوصيفات المؤثرة فى فلسفة علم النفس مثل هذا التصور عن طريق استغلال نظرية الانتخاب الطبيعى. فإذا ما نجحت مثل هذه التوصيفات، لربما قدمت تصورًا للمعلومات بإمكان أصحاب مذهب المركزية الجينية استغلاله، أو على الأقل سيسمح لهم ولأولئك الذين ينكرون الدور المعلوماتى الخاص بالجينات أن يتفقوا على مفهوم للمعلومات مرتبط بمناقشاتهم. وسوف نوضح لاحقًا فى هذا الفصل الصلة القائمة بين هاتين القضيتين ونحصر تصورات الفلاسفة للمعلومات التى أوحت الداروينية بها.

وسوف يصبح من الواضح للغاية فى هذا الفصل أن الكثير من الأسئلة التى وجد الفلاسفة أنفسهم يناقشونها فيما بينهم هى أمور بيولوجية بشكل جوهرى (بالرغم من كونها نظرية للغاية). وما هو أكثر من ذلك أن جانبًا كبيرًا من التفكير الذى كرسه البيولوجيون والفلاسفة للمشاكل التى تم ذكرها فى الفصول الأربعة الأولى من هذا الكتاب سيلعب دورًا فى المجادلات الدائرة حول مفاهيم من قبيل المستويات والجينات. ويمكن القول إن الشىء الوحيد الذى من المتوقع أن يحتاج إليه الفلاسفة هو تحليل واضح لمعنى مثل هذه المفاهيم موضع الخلاف.

-مستويات ووحدات الانتخاب:

دعنا نسترجع بداية الوصف الاختصارى العام للشروط اللازمة لحدوث التطوّر عن طريق الانتخاب الطبيعى التى تم ذكرها فى الفصل الأول:

١. أن يكون هناك تكاثر يرافقه بعض الصفات الموروثة.

٢. أن يكون هناك تباين فى الصفات الموروثة.

٣. أن يكون هناك اختلافات فى ملاءمة التباينات.

ولنتذكر أن أى عدد من الأشياء بمختلف أنواعها يمكن أن يفى بمثل هذه الشروط.

فبالنسبة لداروين وعلى نحو ما جاء فى كتابه "أصل الأنواع" تفى الكائنات بمثل هذه الشروط، ولكننا نعلم الآن أن الجينات يمكنها عمل ذلك بالمثل. فإنها تتكاثر (أى تنسخ نفسها)، وتحدث بها تباينات (تقع بسبب الطفرات على وجه الخصوص)، والبعض من هذه التباينات وراثى، ويمكنها أن تؤدى إلى حدوث اختلافات فى الملاءمة. والسؤال الذى يطرح نفسه الآن هل هناك أشياء أخرى يمكنها أن تفى بالشروط الثلاثة وتتطوّر عن طريق الانتخاب الطبيعى أيضًا.

لم يكن داروين يعرف ما نعرفه اليوم عن الجينات، ولكنه تشكك فى وجوب عمل الانتخاب الطبيعى على مستوى أعلى من مستوى الكائن الفرد، أى على مستوى المجموعة. ولكنه رأى من ناحية أخرى أن مثل هذا التشكك سيؤدى إلى صعوبة تفسير استمرار سلوك التضحية بالذات الذى تقوم به الكائنات البشرية والأنواع الأخرى عبر التاريخ التطوّرى. فإن الرغبة فى أن يضحى الكائن بحياته فى القتال قبل أحداث التكاثر موجودة وبمثابة صفة مشتركة للغاية بين الذكور الشابة، ولقد كانت هناك فترة طويلة قبل أن يتم التخلص من هذه الرغبة عند معشر البشر وتأسيس الجيوش. ولقد كان من المفترض أن يفضل الانتخاب الأفراد الذين بلا ميل فطرى وراثى للتضحية بالذات عن أولئك الذين لديهم هذا الطبع. وما هو أكثر من ذلك وللسبب نفسه، كان من المفترض أن يتخلص الانتخاب الطبيعى من المعايير الاجتماعية التى تفضل مشاركة الموارد والتعاون نتيجة لانخفاض ملاءمة الأفراد مع مثل هذه المعايير. ولما كان من الواضح أن هذا ما لم يحدث قط، فقد ضمن داروين أن سبب استمرار حدوث مثل هذا السلوك غير الأنانى يكمن فيما يسببه من فائدة تكيفية للمجموعات ككل التى تحتوى على الأفراد المُضحين بأنفسهم. وكتب يقول: "دائمًا ما ستتغلب القبيلة التى تضم بين كنفيها العديد من الأعضاء الذين على أهبة الاستعداد لمساندة بعضها بعضًا والتضحية بذواتها من أجل الصالح العام على معظم القبائل الأخرى؛ ولسوف يصبح ذلك فى نهاية المطاف بمثابة انتخاب طبيعى" (أصل الإنسان Descent of Man : 166). وبناءً عليه حينما يحدث تنافس بين مجموعات فى بيئة ما، ستصبح المجموعة التى تحظى بصفة تآلفها من أعضاء متعاونين أكثر ملاءمة من المجموعة التى تفتقر إلى مثل هذه الصفة أو تمتلكها بدرجة أقل. ولسوف تستمر

المجموعة المتعاونة فى البقاء فترة أطول وستنتج على نحو ما هو مفترض مجموعات جديدة أكثر (وذلك عن طريق تأسيس مستعمرات جديدة) من المجموعة ذات الأعضاء الأقل تعاونًا. وبالتالى يجب أن تتجه المجموعة التى تتألف من أفراد أنانيين نحو الانقراض.

ويوضح مسار التفكير هنا أن هناك مستوى أعلى من مستوى الكائن الفرد يعمل عليه الانتخاب. ويمكن عرض بنية الحجة هنا على النحو التالى: إنها تبدأ ببيانات قاطعة غير قابلة للنقاش مثل ملاحظة التعاون الواقع بين البشر. ثم تُرجع ذلك إلى ما تمتلكه كيانات المستوى الأعلى من خصائص أو صفات تفتقر إليها كيانات المستوى الأدنى (وفى هذه الحالة، تتألف المجموعات البشرية من أفراد متعاونين وأفراد أنانيين). ومن ثم تعرض التفسير الذى يُلزمنا بالاعتراف بوجود مثل هذه الكيانات ذات المستوى الأعلى (وفى هذه الحالة، تصبح الفائدة التكيفية من نصيب المجموعات التى تتألف من الأفراد المُضحين بأنفسهم). ثم تذهب فى النهاية إلى أنه إذا لم نستطع تفسير صفات المجموعة بشكل اختزالى من ناحية صفات الأفراد التى تتألف منهما، فعلينا الاعتراف حينذاك بأن المجموعات التى تخضع للانتخاب على مستويات أعلى متميزة وغير قابلة للاختزال.

وعلينا ملاحظة أن هذه الحجة تنطبق على الأنواع الأخرى وعلى الصفات الأخرى بالمثل. فإن مجموعات الخفافيش التى تتغذى على الدماء تتعاون، فتتشارك الخفافيش التى صادف وأن نجحت فى غزواتها الغذاء مع الخفافيش التى فشلت. كما تومئ القردة فرفت Vervet(*) إلى حضور المفترسين للقرود الأخرى حتى لو جذب ذلك انتباه المفترسين إليها، ومهما زادت احتمالية كونها هدفًا للافتراس. وتعيش الحشرات الاجتماعية – بما فى ذلك النمل بمختلف أنواعه وبعض النحل والدبابير وجميع الأرضة – فى مستعمرات بها تقسيمات عمل غاية فى الدقة، فهناك دور تقوم به الملكة ودور للجنود ودور للشغالات

(*) القرد الفرفت (Chlorocebus pygerythrus): هو واحد من القرود الأكثر شيوعًا فى شرق أفريقيا، بدءًا من السودان إلى الطرف الجنوبى لجنوب أفريقيا. ويكثر فى السافانا والغابات والجبال السامية حتى فى المناطق ذات الكثافة العالية للأشجار. وهو قابل للتكيف للغاية، ويمكنه العيش على مقربة من المساكن البشرية والأماكن الحضرية. ويعيش هذا النوع أيضًا فى جزر البحر الكاريبى من بربادوس وسانت كيتس حيث أدخلت أصلاً كحيوانات أليفة. (المترجم)

العقيمة. وبالطبع يعد توالد نسل عقيم بمثابة ضررًا للملكة الواضعة؛ لأن الذرية العقيمة لا تنتج نسلاً. ومع ذلك، تبقى الشغالات العقيمة مفيدة على مستوى المجموعة ككل. فإن المستعمرات التى بها شغالات عقيمة هى المستعمرات الأكثر نجاحًا، بمعنى أنها تنتج مستعمرات ثانوية أكثر من المستعمرات التى لا توجد بها شغالات عقيمة. ولقد قام ريتشارد لونتين عام (١٩٧٠) بعرض مثال أكثر وضوحًا حول انتخاب المجموعة ألا وهو تطوّر الفَوْعة (شدة ضرر الفيروس) Virulence(*). فقد حقنت الحكومة الأسترالية الأرانب بفيروس الورم المخاطى المعدى myxoma للتحكم فى انفجارها السكانى وتكاثرها المفرط(**). ويبدو أن الانتخاب قد فضل بمرور الوقت التقليل من شدة ضرر الفيروس. فقد كان على الانتخاب الواقع على مستوى الجسيمات الفيروسية الفردية أن يزيد من شدة ضرر الفيروس. فمن المفترض أن يتنافس الفيروس الأكثر ضررًا مع الفيروسات الأخرى داخل الأرنب نفسه على مصادر تغذيته المتاحة من قبل الأرنب. وبالطبع ستقتل شدة ضرر الفيروس تلك الأرانب بشكل أسرع، وبالتالى ستخفض من احتمال انتقال الفيروس إلى أرانب أخرى. وبناءً عليه فضل الانتخاب على مستوى المجموعة - أى مجموعة الفيروسات الموجودة داخل الأرانب - مجموعة الفيروسات الأكثر كبحًا لنفسها، أى تلك الأقل ضررًا. بحيث تصبح المجموعات التى تقتل أرانبها على نحو بطىء، أو لا تقتلها مطلقًا، قادرة على

(*) الفَوْعة (بالإنجليزية: Virulence): تصف السمة المؤذية والضارة للجراثيم، وتصف قدرة الجراثيم فى إحداث المرض. وتتحدد الفوعة بعدد الجراثيم وطريق دخولها إلى الجسم وبآليات دفاع الجسم وبالخصائص الداخلية التى تمتلكها الجراثيم والتى تدعى بعوامل الفوعة (Virulence factors). (المترجم)

(**) تعانى أستراليا من كثرة الأرانب وتحاول الخلاص منها ! وتبدأ حكاية الأرانب فى أستراليا من القرن الثامن عشر حيث تم إدخال ثلاثة أزواج من الأرانب إلى البلاد. وتكاثرت هذه الأرانب بسرعة كبيرة وعندما أحضرت بعض السلالات الأخرى من الخارج، زاد التكاثر وزادت أعداد الأرانب بدرجة كبيرة جدًا وصارت تهدد أراضى القارة بنقص الخضرة ؛ لأنها تتغذى تقريبًا على كل أنواع النباتات التى تجدها. ويمكن تصور ذلك إذا عرفنا أن الأرانب تلد بمعدل أربع إلى ثمانى مرات فى السنة، وفى كل مرة تلد عددًا من الأرانب يتراوح مابين خمسة إلى ثمانية أرانب وخلال أسبوعين تكون الأرانب الوليدة قادرة على إطعام نفسها بالخضرة المحيطة حولها. وفى عمر ستة شهور ينضج جهازها التناسلى وتكون قادرة على التكاثر من جديد. وقد حاولت الحكومة الأسترالية السيطرة على زيادة تكاثر الأرانب بها بشتى الطرق، لدرجة أنها أدخلت فيروسًا معديًا (myxoma) لإصابة الأرانب بالمرض، وقد نجحت هذه الفكرة لفترة تصل مدتها ثلاث سنوات مات حوالى 80% من عدد الأرانب لكن بعد ذلك زاد تكاثر الأرانب من جديد بدرجة كبيرة بسبب اكتساب إحدى سلالات الأرانب المناعة ضد هذا الفيروس. ولاتزال كثرة الأرانب فى أستراليا تهدد الأراضى الزراعية بنقص شديد بالخضرة. (المترجم)

إصابة المزيد من الأرانب بل وستتكاثر أكثر من المجموعات الفيروسية السريعة فى قتل الأرانب.

ومع ذلك، خضعت مثل هذه الأمثلة والأمثلة الأخرى الخاصة بانتخاب المجموعة لحجة مضادة كانت كافية بشكل واضح لدحضها. ففى كل حالة من هذه الحالات نجد أن المجموعة تتألف من أفراد ذوى سلوك مفيد للمجموعة ككل، أو مفيد للأعضاء الآخرين داخل المجموعة نفسها، وتدفع تكلفة ذلك من ملاءمتها الفردية التى تصبح أقل. فيضحى المحاربون البشر بحياتهم من أجل بقية أفراد قبيلتهم، كما تجذب القردة فرفت انتباه المفترسين إليها لتحذر بقية أفراد مجموعتها، وتترك الفيروسات الأقل ضررًا الكثير من مواد مُضيفها المغذية للفيروسات الأشد ضررًا. ومع ذلك نلاحظ أنه فى كل حالة من حالات التضحية بالذات هناك دعوة موجهة "لراكبين بشكل مجانى" أو لمقيمين بشكل مجانى، أولئك الذين يقبلون ما يقدمه بقية أفراد المجموعة من منفعة دون أن يدفعوا أى شىء. ولسوف يصبح هؤلاء الراكبون مجانًا أكثر ملاءمة، وإذا كان طبع الركوب مجانًا لديهم قابلاً للوراثة، فحينئذ سيمحى أحفادهم الأفراد الذين يقدمون المنفعة للمجموعة ككل. وبناءً عليه يجب أن تصبح المجموعة بأكملها عن قريب مكونة من أفراد أنانيين، أو قرود صامتة، أو فيروسات شديدة الضرر للغاية، أو إناث تضع شغالات خصبة.

خلاصة هذه الحجة هى أن علماء البيولوجيا ليس بإمكانهم تفسير سبب استمرار الصفات الإيثارية أو التعاونية الفردية أو الطباع الأخرى المخفضة لملاءمات الأفراد عن طريق مناشدة تأثيراتها الإجمالية على ملاءمة المجموعة ككل التى شكلها أولئك الأفراد. وبعبارة أخرى، لا يستطيع الانتخاب الطبيعى العمل على وحدات أكبر من الكائنات الفردية المتكاثرة. فإذا كان للمجموعة صفة ليست لدى الأعضاء الفرديين مثل التألف من أعضاء معظمهم إيثاريون أو فيروسات معظمها أقل ضررًا، فلن تدوم لها مثل هذه الصفة طويلاً، وليست ذات أهمية تطوّرية، وليس هناك داعٍ لأن تأخذها الداروينية بعين الاعتبار.

وفى مناقشات مستويات الانتخاب تتجاوز مثل هذه الحجة المضادة للقول بوجود انتخاب على مستويات أعلى فى الحقيقة إنكار أن الانتخاب الطبيعى يتطلب منا التسليم

بأن للمجموعات صفات غير قابلة للاختزال إلى أعضائها الفرديين. بل تذهب الحجة أبعد من ذلك إلى القول، من وجهة نظر داروينية، إننا بالفعل لسنا فى حاجة حتى إلى أن نأخذ الكائنات الفردية بصورة جدية أيضًا. فهناك مستوى واحد ووحيد يعمل عليه الانتخاب ألا وهو مستوى الجين. فإن الجين هو الموضوع الفعلى للانتخاب.

ومن الممكن صياغة الحجة الخاصة بوجهة النظر تلك بشكل ملائم باستخدام التمييز الذى طرحه دوكنز عام (١٩٨٢)، والفيلسوف ديفيد هل بصورة مستقلة عام (١٩٨٨)، بين المتكررات والمتفاعلات التى تم ذكرها سابقًا فى الفصل الثانى. ولنتذكر أن المتكرر هو الشىء الذى يتم نسخ تركيبه فى الجيل التالى. وبناءً عليه تعد سلاسل الدنا بمثابة متكررات نموذجية. أما المتفاعل، أو وسيلة النقل بحسب تعبير دوكنز، هو الشىء الذى يتفاعل مع البيئة فى جميع الأحوال. ولربما يصبح المتكرر متفاعلاً، أو قد يصبح المتفاعل وسيلة النقل التى "تحمل" المتكرر (لذلك أطلق عليه دوكنز وسيلة نقل). ويمكن التعبير بشكل موجز عن التطوّر الواقع بالانتخاب الطبيعى بوصفه استبقاءً تفاضليًا للمتكررات نتيجة لاختلافات الملاءمة القائمة بين المتفاعلات. ولقد ذهب دوكنز فى كتابه "الجين الأنانى" إلى أنه بالنسبة للتطوّر الداروينى الجينات هى وحدها المتكررات والمتفاعلات معًا.

ويرجع جانب كبير من الجاذبية التى تحظى بها نظرة دوكنز إلى الحقيقة القائلة إن الجينات هى التى من المؤكد استنساخها عبر الأجيال أكثر من الأنماط الظاهرية أو صفات المجموعات والأفراد التى من المفترض أن الجينات تُشفر لها. وما هو أكثر من ذلك ذهاب الكثيرين إلى أن الجينات بمثابة المُحددات النهائية للشكل والوظيفة المُتَعَضية ولقدرات المجموعة ككل. فإن الجينات هى علة تكوين كلٍ من الأفراد والمجموعات. وبناءً عليه يبدو ذلك بالنسبة للبعض وكأنه قاعدة صلبة راسخة للاعتقاد بأنها المستفيدة والضحايا النهائية لعملية الانتخاب الطبيعى، وبالتالى هى كيانات صفاتها فى نهاية المطاف بمثابة انتخاب مع أو ضد. وبعبارة أخرى، تظهر الجينات وكأنها الأهداف الحقيقية للانتخاب والمتفاعلات أو وسائل النقل الفعلية. وانطلاقًا من هذه الأسباب، أعلن دوكنز أنه على نظرية التطوّر ألا تأخذ الكائنات كمتفاعلات بصورة جدية. فإذا ما قارنت الجينات التى

تنتقل من جيل إلى جيل بحالتها أو ناقصة بالكائنات الحية، لوجدت أن الأخيرة سريعة الزوال. فإن الكائنات تُولد وتموت تأتى وتذهب. ولكن الجينات باقية للأبد، أو على الأقل عادة ما تنسخ سلاسل الدنا الخاصة بها مرارًا وتكرارًا، وتستمر لأحقاب طويلة. وبناءً عليه يمكننا النظر إلى الكائنات الحية بوصفها مجرد امتدادات للجينات، أى كما يطلق عليها دوكنز "**أنماط ظاهرية ممتدة**". وبهذا تُعد أطروحة دوكنز نوعًا من الاستبعادية المشروطة. فإنها لا تذهب إلى القول إن العضيات والخلايا والأنسجة والأعضاء والكائنات والمجموعات غير موجودة. ولكنها تذهب بالأحرى إلى أنها لا تلعب أى دور تفسيرى نهائى فى البيولوجيا التطوّرية. فإن الإشارة إليها تمكننا على الأرجح من تلخيص أوصافنا للعمليات التطوّرية، تلك التى تعمل فى الحقيقة على مستوى الجينات فقط. فإن الجينات هى التى قامت ببناء جميع الكيانات ذات المستوى الأعلى، بداية من الخلية حتى الكائنات وصولاً إلى المجموعات وما تخلفه من خلايا نحل وسدود قندس وشبكات عنكبوتية، وذلك لضمان بقائها على قيد الحياة. فعندما يتراءى للعيان أن الانتخاب ظاهر على المستوى الأعلى، كما هو الحال فى الرقاب الطويلة للزرافات الفردية، فيجب إرجاع ذلك إلى الجينات التى انتخبت البروتينات المحفزة على طول الرقبة. وبحسب نظرة دوكنز، ينبغى أن تضع نظرية التطوّر فى اعتبارها عدم وجود متفاعلات أخرى غير المتكررات الوراثية.

وبناءً على هذه النظرة تجد الجينات نفسها تتجمع سويًا فى "فرق" توجد على الكروموسومات، بحيث يتخلف عن اجتماعها تكون الأنماط الظاهرية تلك التى تتفاعل بعد ذلك مع البيئة بشكل أكثر أو أقل مباشرة. وبطبيعة الحال سيفرق إعادة الاتحاد الجنسى مثل هذه "الفرق" فى كل جيل، مما يترتب عليه اندماج الجينات مع جينات جديدة لتكوين أنماط ظاهرية جديدة. ثم تنتخب البيئة الجينات التى فى المتوسط وعبر جميع الفرق التى نسخها أعضاء فيها، تبنى وسائل النقل الأكثر نجاحًا.

ولقد حظى اقتراح دوكنز بإعجاب علماء البيولوجيا التطوّرية وعلماء وراثة العشائر، أولئك الذين كانوا بالفعل ينعتون التطوّر بأنه "تغير فى تكرارات الجين". ولكنه أغضب بعض البيولوجيين وبعض الفلاسفة وبعض علماء الاجتماع. فقد ذهب أحد الاعتراضات إلى أن مثل هذا الاقتراح يبدو وكأنه يشجع على القول "بالحتمية الوراثية"، ذلك الذى بالنسبة إليهم يعد مبغوضًا أخلاقيًا. فإن الحتمية الوراثية هى الأطروحة القائلة إن الجينات

هى المسئولة كامل المسئولية عن صفات اجتماعية محورية للغاية مثل الذكاء والميل إلى العنف وإدمان الخمور وداء انفصام الشخصية والمجازفات الخطرة والأدوار الجنسية، ويصعب على التغيرات الواقعة فى المحيط الاجتماعى أن تعدل منها. ولسوف نعود إلى هذه القضية لاحقًا فى هذا الفصل ومرة ثانية فى الفصل الذى يليه.

ولقد تم طرح حجة مشهورة للغاية ضد أطروحة دوكنز القائلة إن الجين هو المستوى الوحيد الذى يعمل عليه الانتخاب، ولقد جاء بهذه الحجة فى الأصل سوبر ولونتين عام (١٩٨٢)، وتقوم هذه الحجة على ما هو معروف بظاهرة تفوق الزيجوت الخليط. ومن أمثلتها "البوليمورفية Polymorhism(*) المتوازنة" فى جين الهيموجلوبين، تلك التى تبقى فيها القوى الانتخابية على أليلين للجين، أليل عادى وأليل الخلية المنجلية، فى البيئات المُصابة بالملاريا مثل بيئات غرب أفريقيا. فيتسبب أليل الخلية المنجلية فى إحداث طفرة تؤدى إلى إحلال الحامض الأمينى ڤالين محل حامض جلوتاميت الذى يقع ترتيبه السادس فى جزىء الهيموجلوبين، مما يترتب عليه التصاق جزيئة الهيموجلوبين بجزيئات هيموجلوبين أخرى. ليشوه هذا الالتصاق خلايا الدم الحمراء التى تحوى الجزيئات داخلها ويمنحها الشكل المنجلى، بحيث يقلل من مستويات الأوكسجين الموجودة فى الدم ويتداخل مع الأوكسجين المنقول داخل الأوعية الدموية. لتصبح خلايا دم الأفراد الآن ذات أليلين عاديين (أى أليلين متجانسى الزيجوت عاديان) من السهل أن يغزوها طفيل الملاريا، مما يترتب عليه معاناة مثل هؤلاء الأفراد من انخفاض الملاءمة فى المناطق المصابة بالملاريا. ليعانى هؤلاء الأفراد الذين لديهم أليلان لخلية منجلية (خلية منجلية متجانسة الزيجوت) من انخفاض ملاءمة ناتجة عن الأنيميا. ولكن الأفراد الذين لديهم أليل عادى وأليل الخلية المنجلية (غير متجانس الزيجوت) ويعيشون فى بيئات مليئة بالملاريا هم الأكثر ملاءمة من الذين لديهم خلايا متجانسة الزيجوت؛ لأن مقاومة الملاريا تتفادى الأنيميا. مما يترتب عليه استمرار بقاء كلٍ من جين الخلية المنجلية والجين العادى

(*) البوليمورفية. تعدد الأشكال الظهرية (DNA) Polymorhism: وجود اختلاف قابل للقياس بين تتابعات دنا فى الأفراد، وهذا اختلاف قد ينتج عنه اختلاف فى الحالة الصحية، والتباينات الوراثية التى تحدث فى نسبة أكبر من واحد فى المائة من السكان تعتبر تعددًا فى الأشكال يفيد عند تحليله. (المترجم)

لدى السكان الذين يعيشون فى مناطق مصابة بالملاريا، وذلك ببوليمورفية متوازنة. مما يعكس حقيقة عدم زوال أى من هنين الأليلين من السكان، وتؤدى هذه الحجة إلى الحقيقة القائلة إن بيئات الملاريا قد انتخبت حزمة غير متجانسة الزيجوت وليس جينًا من الجينات نفسها على حدة. فإن الحماية ضد كلٍ من الملاريا والأنيميا هى خاصة للحزمة ككل، خاصية للمجموعة، وبعبارة أخرى ليست خاصية للجين الواحد ولكنها بالأحرى خاصية للبنية الوراثية genotype ككل. وبناءً عليه يصبح استمرار بقاء أليل الخلية المنجلية هو نتيجة للانتخاب الواقع على المستوى الأعلى، فإن لم يكن على مستوى الكائن ككل فإنه على الأقل على مستوى أعلى من الجين. وإذا أمكن تعميم حجة "البنية الوراثية" تلك المضادة لأطروحة الانتخاب الجينى الخاصة بدوكنز، فسينفتح الباب على مصراعيه أمام الانتخاب الواقع على أى مستوى من المستويات الأعلى، سواء على مستوى المجموعة أو المستويات الأعلى منها على نحو ما سنرى.

ويعد الافتراض القائل إن "بيئة الملاريا" هى البيئة الانتخابية الملائمة التى فيها يصبح للبنى الوراثية غير متجانسة الزيجوت فائدة هو افتراض أساسى داخل هذه الحجة. وهنا نجد أن المشكلة التى تواجه مثل هذه الحجة سبق وأن التقينا بها عندما تناولنا الانجراف بالمناقشة فى الفصل الثالث. فما البيئة الانتخابية الحقة الملائمة ذات الصلة التى بناءً عليها تتم المقارنة بين الصفات لتحقيق الملاءمة؟ من الممكن الاستفادة هنا من الاستراتيجية التى اقترحها فى الأساس كينيث ووترز وكيم ستيريلنى Kim Sterelny وكيتشر عام (١٩٨٨) أولئك النين لاحظوا أن المدافعين عن الانتخاب الجينى قد يجادلون عمليًا بأن البيئة الملائمة هى البيئة التى يجد الجين الملائم نفسه فيها، لا التى تجد البنى الوراثية أو الكائن الفرد نفسه فيها. وبناءً عليه يصبح الأليل الواحد الذى يمثل صفة الخلية المنجلية أكثر ملاءمة من الأليل الذى يمثل الهيموجلوبين العادى إذا اشتملت بيئته الكروموسومية والخلوية على وجود الأليل العادى وطفيل الملاريا على مقربة من بعضهما. ونظرًا لتزايد تكرار أليل الخلية المنجلية فى العشيرة نتيجة لارتفاع الملاءمة، يحدث اندماج وتوازن بين ذلك التكرار الذى تجد مثل هذه النسخ نفسها معه وبين الانخفاض التدريجى للأليل العادى. مما يعنى تغير بيئة أليل الخلية المنجلية إلى بيئة يقترن

فيها التكرار المتزايد مع بقية نسخ أليل الخلية المنجلية الأخرى. وبالطبع ستنخفض فى تلك البيئة ملاءمة الأليل المرتفعة بحيث تصبح فى متوسط جميع أليلات الخلية المنجلية. وبناءً عليه وبحسب النظرة القائلة باشتمال البيئة الملائمة على الكروموسومات التى يجد زوج من الأليل نفسهما فيها، سويًا مع حضور طفيل الملاريا على مقربة، يمكن القول بحسب كل ذلك إن الانتخاب يعمل على مستوى الجين على نحو ما ذهب دوكنز. وكل ما فى الأمر هو ببساطة عدم انتباه كلٍ من سوبر ولونتين (١٩٨٢) إلى حقيقة كون انتخاب البنى الوراثية هى مجرد حالة مما يطلق عليه الانتخاب الجينى المعتمد على التكرار.

أى وجهة من وجهات النظر تلك على حق؟ نظرة دوكنز "المتمركزة جينيًا" التى تدعى أن البيئة الملائمة هى البيئة التى يواجهها الجين الفرد، وتدعى أن الصفة التكيفية الملائمة تتمثل فى إنتاج البروتين الذى يمنع طفيل الملاريا من البقاء فى كرات الدم الحمراء. أم ما يذهب إليه سوبر ولونتين على نحو بديل من أن البيئة الملائمة هى البيئة التى تواجهها البنى الوراثية (بينما المقصود فى الحقيقة الكائن الفرد)، ويذهبون إلى أن الصفة التكيفية الملائمة هى التى تمنع عدوى الملاريا القاتلة من إصابة المتفاعل أو وسيلة النقل، أى الكائن حامل البنى الوراثية. فأيهما يمثل البيئة الانتخابية الحقيقية، وأيهما يمثل الصفة التكيفية الحقيقية؟ علىٍ الأقل يذهب بعض أطراف هذا النزاع إلى عدم وجود حقيقة واضحة حول هذا الأمر، فكلٌ من وجهتى النظر بمثابة بديلان يصفان العملية التطوّرية بشكل حسنٍ على نحو متساوٍ، وليس هناك ما يدعو إلى الانحياز لبديل دون الآخر. ولقد قدم كلٌ من ستيريلنى وكيتشر نظرة "التعددية" تلك بشكل أكثر فعالية وقوة، بالرغم من أن سبيلهما فى ذلك يبدو وكأنه يبرهن على ما ذهب إليه دوكنز وينحاز له فيقولان:

يوصى أنصار الانتخاب الجينى التعددى بأن يستفيد علماء البيولوجيا الممارسون من المدى الواسع للاستراتيجيات التى تصور طرق عمل الانتخاب. ولكن يحظى ما تحدث عنه دوكنز (أى معالجته للجين كمستوى من مستويات الانتخاب) بجدارة وأهمية أكبر لعموميته. ففى حين قد لا تعمل رؤية الفردانية فى بعض الأحيان، نجد أن الرؤية بعيون الجينات دائمًا ما تعمل.

(ستيريلنى وكيتشر Sterelny and Kitcher 1988:360)

دعنا نتناول متضمنات مذهب الانتخاب الجينى "التعددى" حتى فيما يتعلق بحالات لا جدال فى كونها حالات انتخاب مجموعة والتى منها على سبيل المثال الحشرات الاجتماعية. فإن استمرار بقاء المجموعات هو ناتج عن تكونها من أفراد عقيمة لا تزيد من ملاءمتها وإنما تقوى الآخرين مثل ملكات المستعمرة أو الخلية، وبالتالى المجموعة ككل. ويمكن النظر إلى هؤلاء الأفراد أنفسهم على أنهم بمثابة وسائل نقل أو متفاعلات تم بناؤها بالرموز الجينية، فقد تم انتخاب كلٍ منهما فى البيئة التى تحتوى فى جزء منها على رموز جينية أخرى، بحيث يعملون سويًا داخل جسد الحشرة وداخل أجساد الحشرات الأخرى. ولسوف يذهب بعض المعترضين على الرؤية بعيون الجينات تلك إلى أن مذهب الانتخاب "التعددى" لم يأخذ انتخاب المجموعة مأخذ الجد تمامًا، حتى فيما يتعلق بالحالات التى لاجدال فى كونها حالات انتخاب مجموعة مثل مستعمرات النمل وخلايا النحل. فقد أصبحت مثل هذه التجمعات وبنياتها بحسب ذلك التصور مجرد أنماط ظاهرية ممتدة طويلاً للجينات الخاضعة بشكل فردى لانتخاب معتمد على التكرار. لهذا السبب وضعنا علامات تنصيص حول كلمة "تعددية" المذكورة أعلى. فإن التعددية الحق هى التى تأخذ فى اعتبارها النظرات البديلة لمستويات الانتخاب على قدم المساواة ثم تختار بينها بناءً على أسس إرشادية فقط.

-انتخاب الأقارب والانتخاب داخل المجموعات وفيما بينها:

يرى الكثيرون أن هناك دعمًا قويًا لرؤية بعيون الجينات قدمته أولى مقالات و. د. هاملتون الصادرة عام (١٩٦٤)، ذلك الذى طور فيه ولأول مرة مفهوم "انتخاب الأقارب Kin selection". فقد أدرك هاملتون أنه فى حالة انتخاب الأقارب قد يكون منح الموارد للآخرين بمثابة تحسين لملاءمة المانح؛ لأنه يُمكن جينات المانح والممنوح من التعاون والتشارك لتحقيق التكرار. وبالتحديد إذا كانت التكاليف المترتبة على تقديم الموارد اللازمة لكائن حى آخر أقل من الفوائد العائدة على الممنوح مضروبة فى درجة القرابة أو الصلة الوراثية، فإن تقديم مثل هذه الموارد يصبح حينذاك بمثابة

استراتيجية لتحقيق الحد الأقصى من الملاءمة. فإن مجموعة الأقارب المؤلفة من أفراد إيثاريين مدركين لصلاتهما القرابية ويتصرفون بناءً عليها يصبحون أكثر ملاءمة من مجموعة الأفراد الذين لا يتشاركون الموارد فيما بينهم. ويمكن إيجاز قاعدة هاملتون ببساطة فى الصيغة التالية: C < r xB تلك التى تطبق فى حالة وجود انتخاب أقارب. فإن C تعبر عن تكلفة النقل الفردى للموارد (التى يتحملها الفرد أو الأفراد المانحون)، فى حين تمثل B الفائدة العائدة على الممنوح، وتُشير r إلى معامل صلتهما الوراثية. فإذا كانت الصلة الوراثية r عالية بما فيه الكفاية، فمن الممكن أن يتحمل الأفراد تكلفة كبيرة تترتب على سلوكهم الإيثارى فى سبيل القرابة ويستمر الانتخاب فى تفضيل سلوكهم الإيثارى هذا.

وبحسب الرؤية بعيون الجينات، تتبع قاعدة هاملتون المنطق التالى: لا يفضل الانتخاب الجين فقط لنجاحه فى تحقيق تكاثره الخاص به أو تكاثر الفرد الحامل إياه، ولكن لنجاح جميع نسخه أينما وجدت حتى لو كانت فى أفراد آخرين.

ولنفترض أن هناك فردًا يحمل جينًا إيثاريًا، وأنه سيوجه سلوكه الإيثارى نحو أخ شقيق له. وعلينا معرفة أن درجة صلة القرابة بين الأشقاء فى الأنواع التى تتكاثر بشكل طبيعى تعادل الـ ½، مما يعنى أنه إذا كان للفرد بعض الجينات، فهناك احتمال يصل إلى ٥٠٪ لأن يكون لشقيقه الجينات نفسها. ووفق حساب التفاضل والتكامل الذى طوره هاملتون، سيتم تفضيل الجين الإيثارى إذا كانت الفائدة العائدة على الأخ أكثر من ضعف التكلفة التى يتحملها الجين الإيثارى نفسه. كما تعادل درجة صلة القرابة بين أبناء العم الـ ⅛، وبناءً عليه لكى يتم تفضيل الجين الإيثارى، يجب أن تصبح الفائدة العائدة على ابن العم أكثر من التكلفة التى يتحملها الجين الإيثارى بثمانى مرات. وهكذا، يمكننا القول إن هناك سلوكًا إيثاريًا عظيم الشأن يقع بين أعضاء أى مجموعة من الأقارب. وبناءً عليه تستطيع نظرية انتخاب الأقارب تلك أن تفسر الإيثارية ذات المستويات الأعلى التى نراها فى مجموعات الأقارب، بداية من الأميبات الاجتماعية حتى الحشرات الاجتماعية وصولاً إلى الرئيسيات التى على شاكلتنا.

يبدو انتخاب الأقارب، بحسب الرؤية بعيون الجينات، وكأنه يتعارض مع انتخاب المجموعة. فلا وجود هنا لبقاء تفاضلى أو نجاح تكاثرى للمجموعات، ولكن فقط جينات إيثارية تسعى وراء مصلحتها الذاتية الداروينية. بحيث تبدو الرؤية بعيون الجينات وكأنها فى الحقيقة تلغى فكرة الإيثارية نفسها. فإن السلوك الفردى "الإيثارى" الموجه نحو أفراد العائلة هو مجرد تعزيز لنجاح تكاثر جيناتها الخاصة بها، تلك التى يحملها أفراد العائلة. وفى الحقيقة إنها تفضل نفسها. وإلا فما الإيثارى للغاية فى ذلك؟

ولكن ذلك لم يكن نهاية القول. فقد طرح جورج برايس George Price (1971) فيما بعد اعتمادًا على استبصار هاملتون حجة أكثر عمومية، لا تتطلب أن يكون أعضاء المجموعة ذوى صلة ببعضهم. ولقد لعبت محاولة برايس دورًا ملحوظًا لدى الفلاسفة سوبر وويلسون (1998) بوصفها إطارًا يمنح تصورًا عامًا لكيفية استمرار انتخاب المجموعة. ولسوف نعرض فيما يلى شرحًا لمعادلة برايس وللمتضمنات التى اتفق عليها الفلاسفة والبيولوجيون فى ذلك النقاش، بحيث يمكن للقارئ العادى أن يتابع القضايا التى يتطرقون إليها فى الوقت الحالى. (ويستطيع هؤلاء الذين لا يحبذون التفكير فى التعبيرات الرياضية متابعة المناقشة من الناحية الوصفية).

تعبر معادلة برايس عن التغير الواقع فى تركيب المجموعة بمرور الوقت بوصفه وظيفة التغير فى الملاءمة بسبب عمل الانتخاب مباشرة على الأفراد (أى الملاءمة الواقعة داخل المجموعة)، وبوصفه التغير الواقع فى الملاءمة بسبب الانتخاب العامل على مستوى المجموعات (أى الملاءمة الواقعة بين المجموعات). وستصبح الإيثارية الموجهة للمجموعة مستحسنة متى أصبحت زيادات الملاءمة الواقعة بين المجموعات (بسبب مزايا وفوائد التعاون) أكثر من انخفاضات الملاءمة الواقعة داخل المجموعة (بسبب أضرارها على تعاون الأفراد). ولنذكر مثالاً يوضح ما ترمى إليه معادلة برايس ونتائجها فيما يتعلق بانتخاب المجموعة.

لنفترض أن هناك عشيرة كبيرة يحمل بعض أفرادها جينًا إيثاريًا (سواء شدة ضرر منخفضة أو نسبة جنس متحيزة للإناث... إلخ) بينما لا يحمل الأفراد الآخرون أى جينات

إيثارية. فإن نسبة تكرار مثل هذا الجين فى العشيرة ككل تعادل عدد حامليه مقسومًا على العدد الكلى لأفراد تلك العشيرة. ولكن إذا كانت العشيرة منقسمة إلى مجموعات، فحينئذ قد يختلف معدل العشيرة ككل هنا عن معدلات المجموعة الواحدة. فستحتوى بعض المجموعات على العديد من الأعضاء الإيثاريين، فى حين لن تحتوى المجموعات الأخرى سوى قلة من هؤلاء الأعضاء الإيثاريين. وبادئ ذى بدء ستصبح المجموعات البادئة بالكثير من الأعضاء الإيثاريين وقلة من الأعضاء الأنانيين أكثر ملاءمة (أى بحسب الملاءمة الواقعة بين المجموعات) من تلك المجموعات البادئة بالقليل من الإيثاريين، بالرغم من كون الإيثاريين فى أى مجموعة أقل ملاءمة (أى بحسب الملاءمة الواقعة داخل المجموعة) من رفاقهم الأنانيين الموجودين فى تلك المجموعة نفسها. بالإضافة إلى أنه كلما زاد عدد الإيثاريين، أصبحت ملاءمة أى عضو من الأعضاء الأنانيين، داخل تلك المجموعة، مرتبطة بالأفراد الأنانيين الموجودين فى المجموعات التى بها قلة من الإيثاريين، وبعبارة أخرى، كلما زاد الأعضاء الإيثاريين أصبحت هناك منفعة. وتساوى ΔP فى معادلة برايس التغير المتوقع فى نسبة الأليل الإيثارى p فى العشيرة ككل بعد مرور أكثر من جيل، بحيث تساوى ΔP الملاءمة الواقعة داخل المجموعة (وتقاس بحسب متوسط ملاءمة الفرد) زائد الملاءمة الواقعة بين المجموعات (وتقاس بالوحدات نفسها، متوسط الملاءمة الفردية):

$$\Delta P = \text{aveń}\,(\Delta P) + \text{cov}n\,(s,p)/\text{avens}$$

ويقيس أول طرف موجود على يمين هذه المعادلة aveń (ΔP) متوسط تغير تكرار الأليل داخل المجموعات الذى ترجحه ń، تلك التى تمثل حجم المجموعة بعد وقوع الانتخاب. فإذا ما كان هناك أى أفراد أنانيين فى أى مجموعة من المجموعات، فحينئذ يجب أن تصبح aveń (ΔP) سلبية وستميل إلى التقليل من (ΔP). ولكن هذا الانخفاض من الممكن أن يعوضه الطرف الثانى من المعادلة covn (s,p)/avens، ذلك الذى يمثل المساهمة الواقعة بين المجموعات لتغيير نسبة الجين الإيثارى p. فإذا ما نظرنا عن قرب لهذا الطرف، وجدنا أن البسط covn (s,p) يمثل التباين الواقع بين s، متوسط ملاءمة

أعضاء المجموعة الفرديين، وp تكرار الإيثاريين (أو الجين الإيثارى p) فى المجموعة. فإذا ما تغير كلٌ من p، s معًا، بحيث عندما تصبح p عالية تصبح s عالية بالمثل أو عندما تصبح p منخفضة تصبح s منخفضة بالمثل، فحينئذ ستصبح covn (s,p) إيجابية وكبيرة. وبعبارة أخرى، تقيس covn (s,p) الدرجة التى تستفيد فيها المجموعة من امتلاك المزيد والمزيد من الأعضاء الإيثاريين. وحينذاك تقسم covn (s,p) على avens (متوسط ملاءمة المجموعة) حتى تكون قابلة للاتحاد مع الوحدات نفسها الخاصة بالطرف الأول، أى تغير التكرار الواقع داخل المجموعة aveń (ΔP). وعند إضافة النسب الخاصة بكلٍ من الطرف الأول والطرف الثانى تظهر (ΔP)، تلك التى هى بمثابة صافى تغير تكرار الأليل الإيثارى فى العشرية ككل. باختصار، إذا رفع وجود الإيثاريين من متوسط ملاءمة أعضاء المجموعة، الإيثاريين وغير الإيثاريين على السواء، فستصبح حينئذ covn (s,p) إيجابية، وإذا ما رُفع ذلك المتوسط أكثر من ذلك بكثير، فستصبح covn (s,p) كبيرة أيضًا، بحيث تعوض الطرف الأول السلبى aveń (ΔP). وإذا ما عُوض ذلك المقدار وأصبح متوازنًا، فستزيد نسبة الإيثاريين فى العشيرة (ΔP)، وبعبارة أخرى، سيفضل الانتخاب تطوّر الإيثار.

ما قامت به معادلة برايس هو تقسيم تغير تكرار الجين الإيثارى إلى مكونين. يمثل المكون الأول ميل الأفراد الأنانيين إلى التكاثر أكثر من الأفراد الإيثاريين الموجودين داخل كل مجموعة. فإذا لم تكن هناك ميول أخرى، فستنخفض نسبة الإيثاريين الموجودين داخل كل مجموعة. ولسوف يتراجع متوسط الملاءمة الفردية من المستوى الأعلى الذى يستفيد فيه جميع الأعضاء من منافع الإيثار إلى المستوى الأدنى الذى ينمحى فيه جميع الإيثاريين. بينما يأسر المكون الثانى للمعادلة ميل المجموعات التى بها نسبة عالية من الإيثاريين إلى التكاثر أكثر من المجموعات التى بها نسبة منخفضة من الإيثاريين، انطلاقًا من المنافع والمزايا المترتبة على امتلاك العديد من الأعضاء الإيثاريين المتعاونين. مما يزيد من تكرار الإيثاريين فى العشيرة، ويرفع بالمثل من متوسط الملاءمة الفردية. وما تقوله المعادلة ككل فى نهاية المطاف هو إنه إذا كان مثل هذا الميل الثانى قويًا بما فيه الكفاية، فسيتغلب على الميل الأول، ولسوف يستمر الإيثار فى التطوّر.

ولقد قام كلٌ من سوبر وويلسون (١٩٩٨) بعرض مثال بسيط. لنفترض أن سلالتين من الطفيليات قد تكاثرتا بنسب مختلفة داخل المُضيف، وبدرجات متفاوتة من حيث شدة الضرر (نتيجة لاختلاف نسب التكاثر). ولنفترض أن إحدى هاتين السلالتين كانت فتاكة للغاية، بسبب تكاثرها السريع وقتلها الأرانب المُضيفة لها بسرعة عالية. وبالتالى فإن أعضاء المجموعة المؤلفة فقط من فيروسات شديدة الضرر لديها فرصة ضعيفة للغاية لأن تنتقل إلى مُضيف جديد. فى حين أن السلالة الثانية أقل فتكًا وضررًا، بحيث تعيش الأرانب المُضيفة المصابة فقط بمثل هذه الفيروسات فترة طويلة تكفى لأن تتقابل مع مُضيفين جدد تنقل إليهم عضوًا أو أكثر من أعضاء المجموعة المتطفلة عليها. ولنفترض أن هناك مجموعة مؤلفة من فيروسات شديدة الضرر وفيروسات منخفضة الضرر يعيش كلاهما فى أرنب واحد، ولنفترض أن السلالة الأولى شديدة الضرر تفوقت فى تنافسها على السلالة الثانية منخفضة الضرر من حيث زيادة نسبة تكاثرها. فلسوف تغزو الفيروسات شديدة الضرر المجموعات المؤلفة تمامًا من فيروسات منخفضة الضرر فى نهاية المطاف. وستصبح جميع مجموعات الفيروسات الموجودة فى جميع الأرانب فى النهاية مؤلفة من أعضاء السلالة شديدة الضرر على نحو تام. ومن ناحية معادلة برايس، سيسيطر الطرف الأول - آثار الملاءمة الواقعة داخل المجموعة - على النظام بأكمله.

ولكن دعنا نفترض الآن أن هناك سلالة ثالثة من الفيروسات مختلفة، تلك التى ليست منخفضة الضرر فقط كالسلالة الثانية، ولكنها تفرز أيضًا مادة كيميائية محددة للنسل تقلل من شدة ضرر الفيروسات الأخرى التى تواجهها فى المُضيف نفسه. فإذا ما تألفت مجموعة الفيروسات الموجودة داخل الأرنب المُضيف نفسه من السلالة الأولى شديدة الضرر وتلك السلالة الثالثة المقللة من شدة الضرر، فلن تبقى هناك أية فائدة أو ميزة داخل المجموعة للسلالة شديدة الضرر. وستخمد شدة ضررها، بدون أن يتحمل أعضاؤها تكلفة إنتاج المادة الكيميائية المحددة للنسل. ومع ذلك، تعد تكلفة إنتاج تلك المادة الكيميائية بالنسبة للسلالة الثالثة تكلفة زهيدة هينة مقارنة بالأضرار التى ستلحق بالملاءمة فى حالة عدم إنتاج تلك المادة. وإذا ما غزت السلالة شديدة الضرر مجموعة فيروسات السلالة الثالثة المنخفضة الضرر والمتحكمة فى النسل، فلن تخضع

الأخيرة للإنهاء الذى كانت تسببه السلالة الأولى للسلالة الثانية. بالإضافة إلى أنه إذا ما وقع تنافس بين مجموعات مكونة من فيروسات شديدة الضرر ومجموعات مكونة من فيروسات شديدة الضرر وسلالة ثالثة، فلسوف يصبح لدى المجموعات الأخيرة المخلطة تلك فرص أكثر لإصابة أرانب جديدة (نتيجة لبقاء أرانبها المُضيفة على قيد الحياة فترة أطول)، كما ستنتج مجموعات مخلطة أكثر مما ستنتجه المجموعات شديدة الضرر. فإذا ما كانت نسبة "استعمار" الأرانب الجديدة أعلى من النسبة التى تُزيد فيها الفيروسات شديدة الضرر من مجموعاتها المخلطة، فلسوف تبقى المجموعات المخلطة تلك مستمرة باقية. وتكشف معادلة برايس التى تم تطبيقها هنا عن أن تلك النتيجة النهائية مترتبة على الحقيقة القائلة بتغلب الانتخاب الواقع بين المجموعات (الذى فيه تكون المجموعات المخلطة أفضل من المجموعات الصافية، أى إيجابية (covn (s,p) على الانتخاب الواقع داخل المجموعة (الذى فيه الفيروسات شديدة الضرر أفضل من الفيروسات منخفضة الضرر والفيروسات المتحكمة فى النسل، أى سلبية (aveń (ΔP)).

وعلى ضوء معادلة برايس، يستطيع المرء أن يدافع من جديد عن انتخاب الأقارب بوصفه انتخاب مجموعة. فإن معادلة برايس تخبرنا بأن انتخاب المجموعة يصبح مفضلاً متى وجد حاملو الجين الإيثارى أنفسهم ضمن المجموعة نفسها مثل حاملى الجين الآخرين. كما يصبح الطرف الثانى من المعادلة إيجابيًا للغاية متى ارتفع تكرار الجين الإيثارى داخل المجموعات. ولكن أى نوع من المجموعات نتوقع أن نجد فيه تكرارات عالية لمثل هذا الجين (أو أى جين)؟ تذهب "إحدى الإجابات" إلى أن انتخاب المجموعة هو انتخاب لمجموعات الأقارب. فإن وراثة الجين الإيثارى الممتدة عبر مجموعة العائلة بمثابة آلية طبيعية تظهر بواسطتها المجموعات ذات التكرارات العالية للجين. وبعبارة أخرى، يعد انتخاب الأقارب ببساطة "نوعًا من" انتخاب المجموعة. وبناءً عليه يمكن القول إن انتخاب المجموعة يشير إلى سبل أخرى تستطيع الجينات الإيثارية من خلالها أن توجد نفسها فى المجموعة نفسها فى نهاية المطاف، حتى إذا كان حاملو تلك الجينات الإيثارية غير ذوى قرابة أو صلة ببعضهم، مثلاً إذا تمكن الإيثاريون من إيجاد طرق للتعرف على بعضهم بعضًا وتجاذب كلٍّ منهما نحو الآخر، أى إذا وجدوا سبلاً للاختلاط والتآلف

معًا. ومن الممكن تخيل عدة طرق لتحقيق مثل هذا التآلف. وهكذا، لا يمكن حصر انتخاب المجموعة فى انتخاب الأقارب فقط، فإن الأخيرة حالة واحدة فقط من حالات انتخاب المجموعة.

ويرى أنصار التعددية الفلسفية أن الرؤية بعيون الجينات وانتخاب المجموعة يعرضان أوصافًا مختلفة للظاهرة نفسها. فيصر الأحاديون من أمثال دوكنز على الوصف القائل إن الجين هو فى الحقيقة المستوى الوحيد الذى يعمل الانتخاب عليه. ولقد استوحى دوكنز حجته من الشعار المشهور القائل إن التطوّر "تغير فى تكرارات الجين"، وهناك إمكانية لإثبات ذلك باستخدام محاولة برايس التى تقيس ملاءمة المجموعة من ناحية ملاءمة الأليل الإيثارى المفترض. علاوة على أنه فى حالة عدم إنتاج مستعمرة ثانوية مختلفة، يصبح من الواضح أن اختلافات الصفات الواقعة على مستوى المجموعة مثل شدة الضرر أو نسبة الجنس هى اختلافات عابرة (مؤقتة). ففى النهاية سرعان ما ستغزو الاستراتيجيات الأنانية الفردية كل مجموعة بحيث تدفع الصفات النافعة للمجموعة إلى الانقراض. وحتى فى حالة كثرة المستعمرات مبكرًا أو دائمًا، فإن ذلك يرجع الفضل فيه إلى الأفراد الذين لولاهم لما كثرت مثل هذه المجموعات، ويصر دوكنز على القول إن هذا ليس أكثر من مجرد تعبير عن نجاح الأنماط الظاهرية التى تدين بالفضل فى ذلك لمجموعة من الجينات. بينما يرى سوبر وويلسون أن مثل هذا الادعاء يفشل فى التمييز بين نتائج الانتخاب الطبيعى وعملية الانتخاب الطبيعى. فإن الاعتبارات الخاصة بالجينات وتغيرات تكراراتها بمرور الوقت لا يمكنها أن توضح القوى العلّيّة التى تؤثر على المتفاعلات أو وسائل النقل الحاملة للمتكررات. فإن وسائل النقل أو المتفاعلات هى التى "تستشعر" القوى البيئية المؤثرة، وتكيف صفاتها معها، وذلك عن طريق قيامها بعمل تغييرات بعيدة المدى فى تكرارات الجين. وبناءً عليه، يرى سوبر وويلسون أن الرؤية بعيون الجينات التى يتبناها دوكنز ترتكب "مغالطة فى المتوسط". فإن المرء ببساطة عن طريق متابعة التغيرات الواقعة فى متوسط نسبة الأليلات المختلفة الخاصة بجميع المجموعات، يغض الطرف عن زيادة أو نقصان أعداد المجموعات أو، على نحو أكثر أهمية، عن أسباب وقوع مثل هذه التغيرات. حقًا تحدث تكرارات فى تغير الأليلات ويحدث بالمثل تكرارات للأفراد

صاحبى الأنماط الظاهرية المطابقة، ولكن التغيرات التى وقعت لأعداد المجموعات هى المسئولة عن حدوث تغيرات تكرار الأفراد و الأليلات وهى المتسببة فيها.

ومع ذلك، يرد دوكنز (١٩٩٤) بأن حجته لا تتجاهل وسائل النقل ولكنها فقط تستنكر أن تكون مثل هذه المجموعات هى وسائل النقل أو المتفاعلات التى نحتاجها بالفعل فى "الأنطولوجيا الأساسية" للبيولوجيا التطوّرية، أو أن نضعها فى قائمة أنواع الأشياء الموجودة والمشخصة بالفعل فى نظريات الحقل. فإن تبنى "الرؤية بعيون الجينات" يعنى الأخذ فى الاعتبار الجينات الأخرى التى فيها أى جين مفرد "مُتصل بغيره"، وليست فقط الجينات الأخرى الموجودة فى نواة الخلية نفسها أو حتى الكائن الحى نفسه. وتعد تلك الجينات الأخرى بالنسبة لأى جين مفرد بمثابة أجزاء من بيئته، وبالتالى يصبح سلوكها وتطوّرها بمثابة البيئة الانتخابية التى ستحكم تطوّره. وبناءً عليه، تصبح وسيلة النقل أو المتفاعل ليست سوى سبيل لاختزال وتلخيص آثار العديد من القوى البيئية تلك (أى سلوك جميع الجينات الأخرى) على الجين.

- التطوّرات الكبرى والاتجاهات الرئيسية : هل انتخاب المجموعة نادر الوقوع أم دائم الحدوث؟

لقد ركز النقاش الدائر حول التعددية فى مقابل الواحدية حتى الآن على فحص النزاع وكأنه خلاف قائم على الجينات فى مقابل البنى الوراثية (الكائنات الفردية) فى مقابل مجموعات مكونة من أفراد. ولكن لا تستنفد تلك الحالات كل ما فى الحقل من حالات موضع نزاع. فهناك حالات أخرى مهمة تكشف كيف أن مثل هذه القضية تمس تقريبًا جميع مناطق العلوم البيولوجية. وبالتحديد، هناك بيانات خاصة بالتطوّرات الكبرى **macroevolutions** تقودنا بشكل لا مفر منه نحو انتخاب مجموعة مستقل بذاته، لا يترك أى مجال لإعادة وصفه من ناحية انتخاب الجينات أو الأفراد وصفاتها الظاهرية سواءً كانت سائدة أم لا.

فقد قاد عالم الحفريات ديفيد جابلونسكى **David Jablonski** (٢٠٠٥) فى العقود الأخيرة سلسلة من الدراسات على الحيوانات المتحجرة. تدور تلك الدراسات حول ما

سبق وأن أطلقنا عليه انتخاب مجموعة ولكنها مجموعات ذات مستوى أعلى بكثير من المجموعات المُتَعَضية. إنها مجموعات تتألف من الأنواع المترابطة، أى مجموعات مكونة من أنواع تحظى بالتصنيف التالى الأعلى مرتبة فى التسلسل الهرمى الليني‌انى(*)، ألا وهو الجنس genus (وجمعه "أجناس genera"). ولقد وجد جابلونسكى أن الأجناس التى لها امتداد جغرافى واسع النطاق - أى إن أنواعها وأفرادها عاشوا فى مناطق شاسعة - تحظى باحتمالية بقاء أعلى من الأجناس التى عاشت على امتداد جغرافى ضيق محصور النطاق. ولقد اعتمد فى ذلك التصريح على البيانات الخاصة بالامتدادات الجغرافية لمحارات الماء العذب clams التى اختارها لأهمية ووضوح سجلها الحفرى قبل وبعد وقوع حدث انتخابى معين، أدى إلى انقراضها الجماعى منذ ما يقرب من ٦٥ مليون سنة، وهو نفسه الذى أدى إلى فناء الديناصورات. ولقد أصبح من المعروف الآن على نطاق واسع أن التأثير الذى أحدثه النيزك والتغيرات البيئية الكارثية الناتجة عنه التى انتشرت فى أنحاء كوكب الأرض كلها هى المسئولة عن حدوث ذلك الانقراض الجماعى. ومن السهل معرفة لِمَ كانت الأجناس ذات الامتداد الجغرافى الواسع أكثر مقاومة للانقراض بعد وقوع تلك الكارثة. فكلما كانت المجموعة ممتدة جغرافيًا، وجد أعضاؤها أنفسهم فى حافظة حامية، أى فى ملجأ وملاذ من نوع ما.

كما اكتشف جابلونسكى، بشكل مثير للانتباه، أن المدى الجغرافى الخاص بالأنواع لا يكفل الحماية نفسها. حقًا كانت شدة الانقراض الواقعة فى مثل هذا الانقراض الجماعى على كلٍ من الأنواع الموزعة بشكل واسع والأنواع ضيقة النطاق متساوية. مما قد يؤدى إلى اعتبار ما اكتشفه جابلونسكى شيئًا شاذًا وربما حتى مستحيلاً. فمن المفترض عقليًا أن تتألف الأجناس واسعة المدى من أنواع واسعة المدى، وتتألف الأجناس ضيقة المدى من أنواع ضيقة المدى. فإذا كان ذلك صحيحًا، فستصبح شدة مقاومة الانقراض التى تحظى بها الأجناس واسعة المدى نتيجة مباشرة للمقاومة الكبيرة التى تقوم بها الأنواع التى تتكون تلك الأجناس منها، ويصبح الاكتشاف القائل إن مثل هذه الأنواع لا

(*) نسبة إلى تقسيم لينيوس الشهير. (المراجع)

تقوم بهذه المقاومة الكبيرة اكتشافًا بغير ذات معنى. ولكن مثل هذا الافتراض الذى يبدو معقولاً مخطئًا. فقد اكتشف جابلونسكى عدم وجود صلة بين المدى الجغرافى الخاص بالأجناس والمدى الجغرافى الخاص بالأنواع التى تتألف منها تلك الأجناس. فإن بعض الأجناس واسعة المدى تتألف من عدد قليل من الأنواع واسعة المدى، بينما تتألف بعض الأجناس الأخرى واسعة المدى من عدد كبير من الأنواع ضيقة المدى والكثير من الأنواع المتوسطة. وبعبارة أخرى، هناك عدة سبل يصبح من خلالها الجنس واسع الانتشار، كما أن هناك عدة سبل يصبح من خلالها الجنس ضيق المدى. وبناءً عليه، يمكننا القول إن المدى الجغرافى الخاص بالأنواع ليس له صلة عليّة بمقاومة الانقراض الذى يقع على عاتق الأجناس بمساعدة امتداداتها الجغرافية أثناء حدوث الانقراض الجماعى. أو بتعبيرات انتخابية، تستطيع القوى الانتخابية الواقعة على الأجناس أن "ترى" خاصية الجنس، وبالتالى تعمل عليها عليًا. ولكنها لا تستطيع رؤية خاصية الأنواع.

فإذا كانت بيانات جابلونسكى محقة، سيجد المدافعون عن الجين الأنانى وكذلك معارضو انتخاب المجموعة المستقل بذاته أنفسهم فى مواجهة حالة يصعب التعامل معها. وربما تصبح النتائج التى توصل إليها جابلونسكى بمثابة قمة جبل ثلج التطوّرات الكبرى. كما تواجه الرؤية بعيون الجينات فى السنوات الأخيرة مجموعة أخرى من الحالات المثيرة للمتاعب، وهى مثيرة للمتاعب لأن المجموعات تبدو فيها وكأنها مخلصة وإيثارية للغاية أكثر من مستعمرات الحشرات الاجتماعية وهى مُتعبة أيضًا لأنها لا تقول فقط إن انتخاب المجموعة وقع بالفعل بل إنه كان دائم الوقوع خلال تاريخ الحياة. ويطلق على مثل هذه الحالات مراحل الانتقال الرئيسية فى التطوّر، ولقد تم تناول ما قام به كل من جون مينارد سميث وإيورز زاثمارى (١٩٩٥) من معالجة لتلك المراحل فى الفصل الخامس. فإذا ما تذكرنا تلك المناقشة، لوجدنا أن ما هو مشترك بين معظم (وليس كل) مراحل الانتقال الرئيسية ذلك هو التسلسل الهرمى أو التداخل؛ أى اتحاد الوحدات ذات المستوى الأدنى لتكوين الوحدات ذات المستوى الأعلى، كما هو الحال فى مرحلة الانتقال من الخلايا الفردية حقيقية النوى (أو الأولية) إلى الأفراد متعددى الخلايا. وبناءً عليه، نجد أن انبثاق التسلسل الهرمى فى التطوّر، فى جوهره، مشكلة انتخاب مجموعة. ودعنا

هنا نتناول مثلاً مرحلة الانتقال من الخلايا الأولية إلى الخلايا المتعددة. فإذا كانت الخلايا الأولية فردية، فإن الكائن متعدد الخلايا شكل من أشكال المجموعة - أى مجموعة من الخلايا المتعاونة الإيثارية. وبناءً عليه يعد انبثاق واستمرار الكائنات متعددة الخلايا بداية من الإسفنجيات sponges(*) حتى الحشرات وصولاً إلى الإنسان مستويات محيرة من الانتخاب. وتكمن الحيرة فى السؤال عن سبب عدم قيام الخلايا الفردية بتدمير "مجموعة الخلايا المجتمعة" تحقيقًا لمصلحتها الداروينية الخاصة بها، ولِمَ لم تقوض الخلايا الأنانية الطافرة تعددية الخلايا كلما ظهرت.

تذهب إحدى الإجابات إلى أن تعددية الخلايا مقوضة بالفعل، أو على الأقل هناك محاولات دائمة تقوم بها الخلايا الفردية ذات المستوى الأدنى لتقويضها. وتعد أمراض السرطان مثالاً واضحًا على تلك المحاولات. فمثلاً، تعد خلية الجلد السرطانية، بحسب مستوى ما من مستويات الانتخاب، خلية فردية ذات مستوى أدنى تتطفر وتحتال من أجل تحقيق مصلحتها الداروينية الخاصة بها على حساب المجموع. إنها الخلية التى "تتخلى عن" دورها الإيثارى المتمثل فى التقليل والحد من تكاثرها على نحو ما تفعل بقية خلايا الكائن متعدد الخلايا. ولكن لِمَ لا تقوم الخلايا بذلك طوال الوقت؟ يذهب أحد الردود إلى أن مثل هذه المحاولة قصيرة النظر وتتجاهل المجموعة الأكبر، أى الكائن نفسه. فإذا ما نجح السرطان، لأباد الكائن، ولأباد خليته وجميع سلالتها معه. وبناءً عليه، يتعارض الانتخاب الواقع على مستوى المجموعة بشدة مع الانتخاب الواقع على مستوى الخلية الفردية ذات المستوى الأدنى ويحد منه. وبعبارة أخرى، تغلب الطرف الثانى فى معادلة برايس على الطرف الأول. وبحسب المنظور الانتخابى للمجموعة، ما يمنح أهمية كبرى لحالة السرطان كونها تكشف عن الصراع الواقع بين مستويات الانتخاب. ويمكنك القول إنها صورة واضحة للحرب الدائرة بالفعل بين تلك المستويات.

ولكن هناك قضية أخرى تطرحها مراحل الانتقال الرئيسية، وتدور حول مفهوم "الفردية". فإن أصحاب الانتخاب الجينى يؤكدون أننا لا نستطيع النظر إلى المجموعات

(*) الإسفنجيات: حيوانات بحرية ساكنة ليس لها جهاز عصبى وتفرز هيكلاً قد يكون جيريًا أو سيليكيًا أو قرنيًا. (المترجم)

كحقيقة فعلية؛ لأن المجموعات ليست أفرادًا. فإن الأسد فرد، لكن مجموعة الأسود ليست أفرادًا. إنها ليست كائنًا، أو بالأحرى – مع الأخذ فى الاعتبار احتلالها مرتبة هرمية أعلى من الكائن – ليست "كائنًا فائقًا superorganism" . فإن أنصار الانتخاب الجينى يدعون أنه لكى تنجح حجة أنصار انتخاب المجموعة، يجب أن تثبت تلك الأخيرة أن المجموعات أفراد، وأنها كائنات فائقة. فما المعايير البيولوجية المحددة لفردية الكائن أو الكائن الفائق؟ قد يذهب المرء مثلاً إلى ضرورة أن يُحاط الفرد باستمرار فى الفضاء، ربما من قبل جلد أو غشاء خارجي. وبحسب ذلك المعيار، لا تعد مجموعة الأسود بمثابة فردًا. كما لن تصبح أى مستعمرة من مستعمرات النمل بمثابة كائنًا فائقًا على نحو ما كان يبدو للكثيرين. وعلى أية حال، هناك مجال للنقاش فيما يخص هذه الحالات. ولكن ليس هناك مجال للنقاش، بحسب ما يؤكد أنصار انتخاب المجموعة فى حقيقة حدوث مرحلة الانتقال الرئيسية من الخلية الفردية إلى الكائن متعدد الخلايا. فإن تلك الحالة تعرض مثالاً واضحًا للغاية وعلى وقوع انتخاب مجموعة وعلى أن المجموعة التى تنتجها بشكل واضح تلك المرحلة فى النهاية هى الكائن الفرد. (وحينئذ قد يبدو الفرد متعدد الخلايا الذى تطوّر من الكائن الأولى سلفه وحيد الخلية "مستعمرة" أو "كائنًا فائقًا" من نوع ما). ليصبح سؤال ما إذا كانت مجموعة الأسود فردًا أم لا؟ سؤالاً قابلاً للنقاش فى حين لا يمكن عد التساؤل عم إذا كان الأسد المتعدد الخلايا فردًا أم لا؟ تساؤلاً موضع نقاش.

فإن مؤيدى انتخاب المجموعة يصرون على أن الفردية ليست ظاهرة من نوع كل شيء أو لا شيء. تخيل مثلاً أن هناك كائنًا متعدد الخلايا ظهرت به خلية طافرة تتمتع بالقدرة على إقحام نفسها داخل الخلايا الجنسية لذلك الكائن. فإن مثل هذه الخلية ستتمتع بفائدة انتخابية أعلى من بقية خلايا الجسد الأخرى. ولسوف تكون قادرة على استغلال جميع القدرات التكاثرية للفرد ككل لتحقق مصلحتها الداروينية الخاصة بها. ليصبح من الواضح أن جميع الخلايا التى ستتبع تلك الاستراتيجية ستقوض فردية الكائن. لدرجة أن الكائن نفسه سيصبح مجموعة من الخلايا الأولية المتنافسة، وليس بالأحرى فردًا متعدد الخلايا. وبناءً عليه، يمكننا الرد على سؤال لِمَ لا تتبع الخلايا مثل هذه الاستراتيجية؟ بأن ذلك يحدث بالفعل فى بعض الكائنات متعددة الخلايا! فإن حيوان الإسفنج مثلاً يتألف من

عدة خلايا، تقوم إحداها بالتكاثر بينما تقوم الخلايا الأخرى بوظيفة تشكيل وتكوين جسم ذلك الحيوان عن طريق دفع المياه وجمع الطعام... إلخ. ولكن جميع هذه الخلايا لديها القدرة على "الثبات على هذا المنوال" أو تحويل أنفسها إلى خلايا أخرى، بما فى ذلك خلايا التكاثر. وبناءً عليه، تهديد الخلايا الجسدية الأنانية والثابتة على المنوال بتحويل نفسها إلى خلايا جرثومية يعد تهديدًا حاضرًا بشكل دائم. ولا يصدق ذلك على حالة حيوان الإسفنج فقط بل على الكثير من الأنواع الأخرى من الأفراد متعددى الخلايا. ولكنه لا يصدق على مجموعتنا، الفقاريات، أو العديد من المجموعات الأخرى مثل الحشرات أو نجوم البحر أو القواقع. فإن الخط الجرثومى فى مثل هذه المجموعات "معزول"، بمعنى أنه تم تعيين مجموعة الخلايا التى ستقوم بوظيفة الخلايا الجنسية فى المراحل الأولى من تكون جنين الكائن، وتم عزلها عن أى اقتحام تقوم به الخلايا الأخرى. وما هو أكثر أهمية فى ذلك وجود ارتباط وثيق بين العزل الجرثومى ودرجة "الفردية" التى ينجزها الكائن متعدد الخلايا (بوس Buss 1987). بحيث نستطيع أن نرى فى حالة العزل الجرثومى كون الخلايا متخصصة للغاية، ويتعذر إلغاء مثل هذا التخصص بخلاف الحالات الأخرى التى بها ذلك الأمر متاح للغاية ويسهل اختراقها. وكأن العزل الجرثومى آلية، تم تفضيلها تاريخيًا من قبل الانتخاب الواقع على مستوى المجموعة؛ لقمع القوى الكامنة فى خلايا المستوى الأدنى ولتعزيز فردية المجموعة. ومرة أخرى يرى مؤيدو انتخاب المجموعة أن مثل هذه الوسائط توضح أن هناك مستويين من الانتخاب يتصارع أحدهما مع الآخر، فهناك الحالات التى فاز فيها الانتخاب الواقع على مستوى المجموعة – أى الفرد متعدد الخلايا، وهناك أيضًا الحالات التى تم فيها تعليق معركة الانتخاب الواقع على المستوى الأدنى – الخلية.

فى النهاية، يستطيع مؤيدو انتخاب المجموعة استخدام مراحل الانتقال الرئيسية لترسيخ وتأسيس نقطة عامة للغاية، ألا وهى عدم قصر انتخاب المجموعة على حالات معينة بل التصريح بوقوعه العام المستمر عبر تاريخ الحياة. فإن انبثاق تعددية الخلايا (المرحلة السادسة من مراحل الانتقال الرئيسية) والمجتمع والمستعمرة (المرحلة السابعة) مجرد مرحلتين فقط من مراحل الانتقال الرئيسية. فهناك بالإضافة إلى هاتين المرحلتين

مرحلة التقاء المتكررات الفردية لتكوين مجموعات المتكررات (المرحلة الأولى)، وتجمع الجينات لتكوين الكروموسومات (المرحلة الثالثة)، وتجمع الخلايا البكتيرية لتكوين أول خلية حقيقية النوى (المرحلة الرابعة). ويقدم السجل التاريخى بعض الأدلة على التكرار الفعلى للمرحلة الرابعة والسادسة والسابعة، مما يكشف عن شيوع مثل هذه الانتقالات بشكل واسع. فإن انبثاق الخلية حقيقية النوى حدث مرة واحدة فقط، فى حين انبثاق تعددية الخلايا يحدث على الأقل عشرات المرات، وتتكون المجتمعات والمستعمرات مئات وربما آلاف المرات. ففى الحقيقة، وبحسب ذلك المنظور، إذا كان هناك موضوع موحد لتاريخ الحياة، فإنه الانبثاق المتكرر لأفراد ذات مستوى أعلى من أفراد ذات مستوى أدنى. وبهذا أصبح انتخاب المجموعة أمرًا متفشيًا فى التطوّر. فإن تاريخ الحياة يكشف عن سيادة انتخاب المجموعة.

ولدى أنصار الانتخاب الجينى ردّ على ذلك. فإنه لأمر مشكوك فيه كون عدد حالات المجتمعات والمستعمرات ذلك الذى قد يصل إلى الآلاف يجعل من "فردية" المجموعة أمرًا غير مؤكد على أفضل الأحوال. ولكن على أية حال، حتى لو بلغت مرات حدوث مثل هذه الحالات عشرات أو مئات أو آلاف المرات، فإنها بشكل واضح أعداد بخسة قليلة للغاية بالنسبة لتاريخ الحياة الذى يبلغ ٣,٥ بليون سنة. فإن عدد أصول الأنواع الجديدة يفوق ذلك بكثير، فقد يصل إلى عشرات البلايين وربما أكثر من ذلك. وبالتالى كسور قليلة للغاية من تلك الأعداد هى التى حدث لها انتخاب مجموعة. وبناءً عليه، لم يتأثر مؤيدو الانتخاب الجينى بهذه السيادة الضيقة والمحصورة للغاية.

وربما يرد مؤيدو انتخاب المجموعة بأنه حتى لو تم الحكم بقلة تلك الأعداد، فإن مثل هذه الانتقالات الرئيسية لها من الأهمية ما يفوق ندرتها. فإن أصول الخلية حقيقية النوى وتعددية الخلايا تعرف بكونها بمثابة الاستحداثات الرئيسية التى أدت إلى نشوء التصاميم الجديدة المذهلة للأنواع الجديدة. وبهذا يعد انتخاب المجموعة هو المسئول عن الثورات الرئيسية التى وقعت عبر تاريخ الحياة، تلك الثورات التى عدلت بشكل مستمر البنية الإيكولوجية للحياة على الأرض.

كيف نستطيع الفصل فى هذا النزاع؟ فإن الأدلة التجريبية غير قادرة على الإجابة عن أسئلة مثل متى تحقق تطوّر الفردية تمام التحقق وبلغ اكتماله؟ أو، إذا جاز التعبير، متى انتصر انتخاب المجموعة؟ يبدو أن هناك حاجة ماسة إلى طفرة فلسفية ووسيلة فكرية تحصر وربما تقيس درجة الفردية ودرجة "تفوق الكائن الفائق". كما يبدو من الصعب رؤية كيف يمكن للأدلة التجريبية المتاحة أو الممكنة إلقاء الضوء على السؤال المتعلق بما إذا كان هناك العديد أم القليل من مراحل الانتقال الرئيسية التى يمكن عدها مجرد انحرافات؟ وبالمثل فيما يتعلق بتقرير ما إذا كانت أهميتها تفوق ندرتها، فحتى لو تقرر أنها نادرة، فإن مثل هذه المسألة تخص فلسفة البيولوجيا بقدر ما تخص البيولوجيا نفسها.

-المركزية الجينية والمعلومات الوراثية :

قد يفتخر دوكنز ومعارضو انتخاب المجموعة - سواء على مستوى التطوّرات الكبرى أو التطوّرات الصغرى - بنعت أنفسهم "أنصار المركزية الجينية"، بالرغم من أن المصطلح قد سُك أصلاً كمصطلح يشوبه سوء سمعة الاستخدام. فقد كانت المركزية الجينية بالنسبة إليهم محفزة أكثر من أى منظور من المنظورات البيولوجية الأخرى. والمركزية الجينية هى الأطروحة القائلة إن الجينات تلعب دورًا محوريًا فى تفسير كلٍ من التكوين الفردى والتطوّر البيولوجى. إنها الأطروحة التى تم اعتناقها من قبل العديد من الأناس الذين لم يسمعوا قط عن مصطلح "المركزية الجينية"، ولم يعلموا البتة أنهم كانوا من أنصارها.

يختلف أنصار المركزية الجينية فيما بينهم حول ما يجعل الجينات حالة خاصة متميزة وما إذا كان الدور المحورى الذى تقوم به تلك الجينات كافيًا للبرهنة على وجهة نظر قوية كالتى لدوكنز، والتى تقول إن المتكررات (أى الجينات) الواقعة على المدى الطويل هى وحدها المسئولة عن التطوّر، وجميع الناقلات هى مجرد وسائلها المؤقتة التى تستخدمها فى الكفاح من أجل البقاء بين المتكررات. وبالرغم من أن بعض أنصار المركزية الجينية لا يتبعون دوكنز، فإن دعم المركزية الجينية هو بالتأكيد دعم لوجهة نظر

دوكنز الخاصة بالجين الأنانى. وبالمثل ليس مؤيدو انتخاب المجموعة سوى مجموعة فرعية صغيرة من معارضى المركزية الجينية. ولكن هناك إمكانية لأن تصبح حالة انتخاب المجموعة صاحبة الموقف الأقوى إذا ما استطاعت إثبات أن المجموعة، أو، فيما يتعلق بهذا الأمر، أشياء كثيرة غير الجينات يمكن أن تكون متكررات أيضًا، وإثبات أن الجينات ليست لها ميزة كمتكررات أكثر مما لتلك الأشياء. ولسوف يصبح على عملية تفنيد المركزية الجينية أن تقطع شوطًا طويلاً نحو دحض تفوق وصدارة الرؤية بعيون الجينات والبرهنة على انتخاب المجموعة.

ولدى البعض الآخر من معارضى المركزية الجينية أسباب مغايرة لاستبعاد كون الجينات تلعب دورًا خاصًا متميزًا فى التكوين أو الوراثة. فإن هؤلاء البيولوجيين والفلاسفة وآخرين غيرهم يريدون تفنيد موقف جدالى آخر وهو الحتمية الوراثية، والأطروحة التى تقول تقريبًا إن الصفات البشرية ذات الأهمية الاجتماعية كالذكاء والجنوسة والأعمال الإجرامية أو بعض الأمراض العقلية أمر ثابت يتحدد بالجينات وبالتالى لا يزيد التدخل البيئى لتغييرها عن كونه إما تدخل بغير ذى جدوى أو تدخل يضر بها. وبناءً عليه، تذهب الفكرة القائلة إن الذكاء مؤسس جينيًا إلى أن هناك جينًا أو جينات خاصة بالذكاء موزعة بشكل غير متساوٍ بين العشائر، وتعد تلك الفكرة جزءًا من الحجة التى تدافع عن عدم إمداد جميع البشر بالموارد التعليمية التربوية بالتساوى. فإذا كانت وجهة النظر هذه صحيحة فى نهاية المطاف، فلن يجنى البعض أية فائدة من الإنفاق على التعليم سوى إهدار المال والجهد. كما أن هناك فكرة أخرى ترى أن الجينات الموجودة على الكروموسومين X و Y والمتحكمة فى أدوار الجنسين تقترح أن محاولة نشر مسئوليات رعاية الطفل بشكل متساوٍ بين الآباء والأمهات تؤدى إلى إلحاق ضرر بالأطفال لكونها ستحرمهم من العناية الأمومية الزائدة بشكل مفيد والتى شكلتها حقب التطوّر. وبهذا تصدق كلتا الفكرتين على وجود الاختلافات الاجتماعية التى يأمل معارضو الحتمية الوراثية تقويضها. ويرى هؤلاء المعارضون أن السبيل الفعال للقيام بذلك هو تفنيد الفكرة القائلة إن هناك "جينات خاصة" بأى صفة من الصفات ذات الأهمية البيولوجية أو الاجتماعية. والسبيل الوحيد لفعل ذلك هو إثبات أن الدور العلّى الذى تقوم به جينات محتمة لأى صفة من الصفات ذات

أهمية بيولوجية أو اجتماعية لا يختلف عن الدور العلّى الذى يقوم به أى عدد من العوامل البيئية. فإذا كان للعديد من مثل هذه العوامل الأخرى دور علّى فى البناء الجنينى للصفة ت والحفاظ عليها عبر الأجيال من النوعية نفسها التى يقوم بها "الجين الخاص ب ت"، فحينئذ سيصبح من الضرورى توافر عدة شروط بيئية بالإضافة إلى "الجين الخاص ب ت" لظهور ت. ويُطلق على هذا الاستنتاج فى بعض الأحيان "أطروحة المساواة" ومن حين لآخر "أطروحة الديموقراطية العليّة"، بما يعنى أن كل شرط ضرورى علّىّ له دور فعال فى التكوين والوراثة. ولسوف يفند إثبات ذلك بالطبع المركزية الجينية. كما يمكن أن يتعاون معارضو الحتمية الوراثية مع مؤيدى انتخاب المجموعة ويشتركا فى تحدى المركزية الجينية. ويطلق بعض الفلاسفة والبيولوجيين (مثل جريفيث وجراى Griffiths and Gray 1994) الذين يدافعون عن تلك "المساواة" على وجهة نظرهم "نظرية النظم التكوينية developmental systems theory" للإشارة إلى أن الجينات مجرد جزء من النظام المسئول عن نقل المعلومات واستخدامها عبر الأجيال جنبًا إلى جنب مع العوامل البيئية؛ لتحقيق عملية التكوين.

ولقد دار محور النقاش المتعلق بما إذا كانت الجينات تلعب دورًا خاصًا فى التكوين والتطوّر أم لا؟ حول دورها المعلوماتى. فقد رأى أنصار المركزية الجينية أن فكرة كون الجين يشفر لـ، أو يحمل معلومات حول، صفات ليست مجرد اعتقاد واسع الانتشار بين العلماء وغير المتخصصين، وإنما لها انعكاس فى معظم المفردات الوصفية الخاصة بالبيولوجيا الجزيئية ونظريتها بالمثل. ونحن لدينا، من وجهة النظر هذه أسباب قوية جدًا للاعتقاد بأن الجينات تشفر حرفيًا لبروتينات محددة وتشفر من خلال تلك البروتينات للصفات التى تظهر فى التكوين بشكل مؤكد. فإن الشفرة الوراثية المطروحة فى جميع الكتب الدراسية الخاصة بالبيولوجيا الجزيئية تخبرنا مثلاً بأن ثلاثية النيوكليوتيد السيتوزين cytosine والأدنيين adenine والثيمين thymine (CAT) تشفر للحامض الأمينى هستيدين histidine(*). ويعد مثل هذا "الكودون" ثلاثى النيوكليوتيدات هو السبيل

(*) من الأحماض الأمينية شبه-أساسية Semi-essential التى يستطيع الجسد تخليقها ولكن ليس بكميات كافية، خاصة فى مرحلة النمو. ويحبذ أن تتوافر فى الغذاء. (المترجم)

الذى يستخدمه الجين للإشارة إلى الريبوسوم بإضافة جزىء الحامض الأمينى هستيدين إلى نهاية سلسلة مشكلة حديثًا من الأحماض الأمينية التى، حينما تكتمل، تصنع بروتينًا وظيفيًا. أما الطفرة التى قد تقع فى الدنا DNA أو الخطأ الذى قد يحدث فى الرنا RNA المنسوخة منه فإنه نوع من الأخطاء الهجائية فى كتابة مثل هذه الرسالة.

أكد معارضو المركزية الجينية أن العمل الإشارى الذى يقوم به الجين ليس كافيًا لتمييزه عن الكثير من العوامل البيئية الأخرى الضرورية للحصول على نتاج تكوينى. فإن حمل الجين للمعلومات الخاصة بالصفات التى من المفترض أنه يشفر لها لا يزيد عن العبارة القائلة إن السحب المُلبدة بالغيوم تحمل معلومات عن المطر. فإن تلك السحب الغائمة تشير إلى هطول المطر. فنحن نترجم الغيوم بأنها إشارة أو نذير على هطول المطر فقط لأنه عادة ما تتسبب السحب المُلبدة بالغيوم فى هطول المطر. وبناءً عليه، لا أحد ينكر أن CAT علامة أو إشارة على الهستيدين، ولكن كل شىء فى الطبيعة يتبعه بشكل مطرد شىء آخر هو بمثابة إشارة محتملة عليه. وبناءً عليه ليس ثمة شىء خاص مميز بشأن الجينات المشيرة إلى الصفات. ولنتأمل أغانى الطيور. فإن الفرخ الذكر فى بعض أنواع الطيور يحتاج السماع فى وقت معين إلى أغنية الزواج ذات اللحن المعروف من الذكر البالغ فى بداية مرحلة التكوين حتى يستطيع نسخها وجذب الإناث وبالتالى التكاثر. فإن أغنية الذكر البالغ هى بمثابة رسالة على الفرخ الذكر إبلاغها، أى إنه لما كانت مثل هذه المعلومات ضرورية لبناء طائر متلائم تكاثريًا كان على الدنا الخاصة بذلك الطير حملها. ومن الممكن أن يُصرح المرء فى تلك الحالة بأنه بقدر ما قامت الجينات ببناء الأجهزة السمعية للطير، بقدر ما قدمت قناة يتم من خلالها إرسال تلك المعلومات. وعمومًا عندما يكون هناك عاملان أو أكثر من العوامل الضرورية عليًّا لتحقيق نتيجة ما، يمكن اعتبار تلك العوامل من منظور ما أو آخر بمثابة مصادر للإشارة أو قنوات يتم من خلالها الإرسال. ولأن الجينات والعوامل البيئية كليهما ضرورى لتحقيق النتيجة التكوينية، فإن كليهما إشارة وقناة. وبهذا تعد الجينات قنوات للإشارات غير الوراثية وإشارات أيضًا.

ويرد مؤيدو المركزية الجينية بأن مثل هذه الحجة تخطئ النقطة الأساسية. فإن الجينات أكثر من مجرد إشارات أو علامات، إنها تحمل معلومات سبل عمل الرموز.

وليست الجينات مجرد سبب حدوث عملية الانتقال التكوينى أو الوراثى، بل إنها تحتوى علاوة على ذلك الاتجاهات، أى وصفة أو برنامج صنع تلك النتائج. ويعد البرنامج أو الوصفة قطاعًا من البرامج المرنة (Software)، أى خطوط الكودون المجردة، يتم ترميزها على قرص صلب (Hardware)، سواء كانت حبرًا على ورق، أو مجارى فى رقائق صغيرة الحجم، أو سلاسل نيوكليوتيد على جين. فإذا نظرنا إلى الشفرة الوراثية على نحو ما وصفتها جميع كتب البيولوجيا الجزيئية الدراسية، لوجدنا أنها تحمل جميع خواص النظام الرمزى لتسجيل المعلومات. وبناءً عليه، يمكن اعتبارها أبجدية "تحكمية" كالأبجدية الرومانية أو السيريالية أو اليونانية أو أبجدية شفرة الحاسوب ١ وصفر. فإن الجينات "حادث مُجمد"، يشفر لجميع البروتينات والإنزيمات المكونة لجميع الكائنات التى نعرفها، وذلك عن طريق استخدام أبجدية مؤلفة من أربعة حروف (أى أنماط النيوكليوتيدات الأربعة) تتجمع فى ثلاثة (كودون) لتتهجى ٢٠ كلمة فقط (الأحماض الأمينية)، ويمكنها أن تتجمع فى أعداد كبيرة بطرق مختلفة لتؤلف جملاً طويلة (البروتينات). (فعلى نحو ما ذكرنا سابقًا، يمكن للنيوكليوتيدات الأربعة أن تولد من حيث المبدأ $٤^{٣}$ = ٦٤ حمضًا أمينيًا، ولكن لوجود بعض الانحرافات، تشير عدة كلمات إلى الحامض الأمينى نفسه، مما يختزل عدد الكلمات الفعلية إلى ٢٠ كلمة فقط). وهكذا، يمثل الكودون CAT (السيتوزين والأدنيين والثيمين) الحامض الأمينى هستيدين. وفى الحقيقة، يعتمد أحد جوانب حجة دوكنز المدافعة عن فرادة وتمييز الجينات بوصفها المتكررات الحقيقية فى عملية الانتخاب على الخاصية الرقمية الفريدة للجين والتى تميزه كحامل للمعلومات. فقد أكد دوكنز أن الجين هو النظام الرمزى المرقوم الوحيد الذى يمكنه أن يخزن المعلومات بالموثوقية التى يتطلبها التطوّر. مما لا يجعل الجينات مجرد حاملة للمعلومات، ولكنها الوحيدة التى يمكن الوثوق فيها على المدى الطويل كحاملات للمعلومات المتاحة فى الطبيعة لتحقيق التطوّر عن طريق الانتخاب الطبيعى. وبالتالى يعكس التعبير المختزل "جين خاص" بالصفة ت حقيقة حمل الجينات للمعلومات الخاصة بالبروتينات والإنزيمات والصفات التى تبنى منها، وحقيقة "تشفير تلك الجينات لهذه الصفات".

وهنا تواجه فلسفة البيولوجيا المشكلة نفسها التى سبق وأن واجهها فرعان آخريان من فروع الفلسفة. فقد اعترضت فلسفة اللغة مشكلة كيف يمكن أن يكون للرموز معني، ثم أصبحت تعنى فى فلسفة العقل كيف يمكن أن تمثل الحالات الدماغية أى شيء. ولنتناول مثلاً سؤال فلسفة اللغة لِمَ ومتى نقول "هرع scat وقطة cat " نحن عادة ما نُشير بالمقطع الصوتى (cat) إلى عضو معين من أعضاء السنور الداجن Felis domesticus (نوع من أنواع جنس القط). وبالتالى تذهب إحدى الإجابات إلى أن "القطة" تعنى أو تُفيد أو ترمز للقطط، أى تمكننا معرفة معنى الكلمة من تأسيس إشارتها فى مثل هذه الحالات. ولكن ذلك يُثير سؤال لِمَ وكيف مقطع صوت "القطة cat" يعنى فى اللغة الإنجليزية ما يفعله. نجد هنا بعض فلاسفة اللغة على استعداد لترحيل هذا السؤال إلى فلسفة العقل أو علم النفس عن طريق القول إن معنى مقطع صوتى كصوت "القطة" منحه ترجمة متكلم و / أو سامع له باعتباره إشارة إلى القطط. وهكذا، تُشير "القطة" إلى القطط نظرًا للحقيقة القائلة إن هناك بعض الحالات الدماغية عند متحدثى وقارئى اللغة الإنجليزية تمثل القطط بوصفها مواضيع لفكرة "القطة". وبطبيعة الحال يثار للتو السؤال: كيف تتمثل الدماغ القطط؟

تلك هى المشكلة نفسها التى تواجه فلسفة العقل: هل هناك نقش مكتوب فى تكوين الخلايا العصبية وناقلات عصبية توصل بين تشابكاتها العصبية تعنى "قطة". وإذا كان الأمر كذلك، فمن الأفضل لنا العودة مرة أخرى من حيث بدأنا، وبدلاً من التساؤل عن كيف يمكن لمجموعة من الأصوات أن تعنى قطة نتساءل كيف يمكن لمجموعة من خلايا الدماغ أن تعنى قطة. إن مثل هذا السؤال صعب على الفهم والرد عليه أصعب بكثير، ولكن علينا على الأقل استيعاب مدى أهميته إن أردنا إجراء تقييم سليم للحجج المضادة أو المدافعة عن المركزية الجينية فى العلوم البيولوجية.

إن مشكلة كيف تمثل الدماغ، وكيف تشفِّر وتحمل 10^{10} خلية عصبية المعلومات هى حقًا مشكلة تواجه فلسفة البيولوجيا بقدر ما تواجه فلسفة علم النفس، بغض النظر عن تداخلها مع مشكلة كيف تشفر وتحمل ٣ بليون من النيوكليوتيدات المتعددة polynucleotides الموجودة فى الجينوم المعلومات! فإن الدماغ عضو ونظام بيولوجى. فإذا لم يكن هناك تفسير بيولوجى يوضح كيف يقوم الدماغ بعملية التفكير، وكيف يمكن

للمواد الفيزيقية التى صنع منها مثل هذا الدماغ أن تصبح مواد عقلية تمثل لنفسها السبيل الذى يسير به العالم، وترجمة الأشياء كرموز، فحينئذ الباب مفتوح أمام ثنائية ديكارت. أى يصبح الباب مفتوحًا أمام الفكرة القائلة إن العقل مستقل عن الجسم، أى إنه بلا مادة، ولا يمكن دراسته إمبريقيًا (مثلاً عن طريق دراسة الدماغ). والأسوأ من ذلك أن المجال سينفتح أمام الأحاديث عن الأشباح ووجود أشياء وقوى أخرى غير فيزيقية.

ومن الصعب فى الحقيقة معرفة كيف يستطيع الدماغ أو الجينوم بالضبط حمل معلومات، وتمثيل أشياء لم توجد بعد حتى الآن أو قد لا يكون لها وجود البتة. خاصة وأنه فى استطاعة الأدمغة البشرية أن تمثل وحيدى القرن أو الآلات ذات الحركة الدائمة أو غداء الغد. كما يمكن لسلسلة نيوكليوتيد محددة فى خلية حيوانات منوية معينة أن تمثل أو تحمل معلومات عن التكوين، حتى لو كانت نتائج التكوين لم تحقق بعد، مثلاً إذا لم تخصب الحيوانات المنوية البويضة، أو إذا تجمد أو سُحق الجنين المخصب. كيف يمكن لتلك السلسلة فعل ذلك، كيف يمكن أن تمثل أشياء لم تُحقق بعد وربما لن تحقق أبدًا؟ كيف يمكن لشىء فيزيقى أن يرمز لشىء أو حدث فيزيقى آخر أو لشىء لم يوجد بعد؟ فإن العلامات المُثمَّنة (أى ذات الثمانى زوايا وأضلاع) الحمراء المثبتة على جانب التقاطعات تعنى فى كل مكان فى العالم "قف"! ترمز مثل هذه الأشياء الفيزيقية إلى الحالة التى تبدأ فيها العربات فى التوقف. فلِمَ تمثل مثل هذه الأشياء الفيزيقية، أى العلامات المُثمَّنة الحمراء، تلك الحالة؟ بالطبع لأن المخلوقات التى لها أدمغة ترجمتها وفسرتها كرموز. فنحن نتعامل مع الشىء الفيزيقى هنا على أنه يرمز أو يمثل حدثًا ما (توقف العربات) ومثل هذا التفسير هو الذى يعطى العلامات المُثمَّنة الحمراء معناها، وحالتها كحامل رمزى للمعلومات المتعلقة بإيقاف العربات. وبناءً عليه، يجب أن تكون هناك بعض التكوينات فى خلايا أعصاب دماغ الشخص قامت بتخزين المعلومة القائلة إن العلامات المُثمَّنة الحمراء ترمز لتوقف العربات. وبدون ذلك لن نستطيع أن نتذكر أو نتعرف على معنى العلامات المُثمَّنة الحمراء الموجودة على قارعة الطريق. والسؤال الذى يطرح نفسه هنا: كيف تقوم خلايا الدماغ تلك بترميز العلامات المُثمَّنة الحمراء؟ هل هى نفسها حمراء؟ هل هى مُثمَّنة الشكل؟ بالطبع لا! إذن، فما الشىء الذى يجعل مجموعة

الخلايا تلك أو جزءًا من الدماغ أو شيئًا فيزيقيًا فى الرأس يعنى أو يرمز أو يمثل علامة قف؟

تقول إحدى الإجابات، التى علينا استبعادها، إن هناك جزءًا آخر من الدماغ يحصل على المعلومات من الخلايا المخزنة لمعلومة علامة قف ثم يترجم نشاط تلك الخلايا بوصفه يعنى "علامة قف"؛ بحيث تؤدى بنا تلك الإجابة إلى الرجوع مرة أخرى إلى السؤال نفسه عن طبيعة ذلك الجزء، وكيف يمكن لخلاياه العصبية التعرف على الخلايا العصبية الأولى المخزنة لمعلومة علامة قف؟ وتذهب إجابة أخرى ينبغى استبعادها أيضًا إلى أن هناك عقل مستقل عن الدماغ، يقوم هذا العقل بقراءة المعلومات بشكل مستقل عن تكوينات المخ. ولقد تم رفض هذا البديل لأسباب علمية واضحة. فأولاً: إذا كان هناك عقلا مستقلا عن الدماغ، فلا يمكن عده شيئًا مكانيًا له الخصائص الفيزيقية المعتادة مثل الكتلة والحجم ودرجة الحرارة والشحنة والأجزاء المنفصلة وهلم جرا. وبالتالى بدون تلك الخصائص لا يمكن دراسة طريقة عمله دراسة علمية. والأسوأ من ذلك إننا لن نستطيع حتى تخيل كيفية عمله، كما لن نستطيع صياغة الفروض المتعلقة بكيفية تعلم العقل وتذكره ونسيانه وكونه سعيدًا أم حزينًا. باختصار كيف يسلك أو يغير من أحواله، كيف نعلم أن العقل منغمس فى عملية التفكير، حينما لا يكون للعقل أجزاء تتغير أثناء حدوث تلك العملية؟ وسيستحيل فى نهاية المطاف معرفة كيف يقوم مثل هذا العقل غير الفيزيقى باستخدام أو التعامل مع الدماغ الفيزيقى، وكيف يتصل بالجسم المنفذ لخططه ورغباته ومبتغياته؟ فحتى يستطيع مثل هذا العقل القيام بذلك، ينبغى أن يحقق تأثيرًا ما على الدماغ وكيميائه وحالاته الفيزيقية. باختصار، لن يستطيع لا العلم بوجه عام ولا البيولوجيا بوجه خاص تفسير كيف ترمز الحالات الدماغية للأشياء عن طريق افتراض وجود عقول غير فيزيقية تترجم الحالات الدماغية.

وفى السنوات الأخيرة حاول العديد من فلاسفة علم النفس البارزين التعامل مع المشكلة عن طريق التطبيق العبقرى لنظرية الانتخاب الطبيعى. فعند استعادة ما سبق طرحه فى الفصول السابقة، لن نندهش من التصريح القائل إن نظرية داروين أصبحت جذابة للغاية لمن يحاول حل مشكلة تمثل الدماغ، ومعالجتها بالسبل التى تتوافق مع رؤية

العلوم المعاصرة للعالم وكيفية عمله. فكما رأينا فى الفصل الأول، لقد أصبح المجال الذى يفسر الأشياء عن طريق مناشدة الأغراض ضيقًا ومحصورًا للغاية منذ أواخر القرن التاسع عشر. فقد تخلصت نظرية الانتخاب الطبيعى الداروينية من وجود الأهداف والأغراض والنهايات... إلخ فى علوم الحياة تقريبًا منذ مائة وخمسين عامًا، وذلك عن طريق تقديم الآلية العلِّيَة التى جعلت منهما زائدين عن الحاجة ولا ضرورة تستدعى وجودهما. ولما كان الدماغ يظهر الآن وكأنه نظام جوهرى ونموذجى وغرضى ذا هدف موجه. لذا كان على التفسير العلمى الخاص به إيجاد تفسير علِّىّ لسماته التى تظهر وكأنها غرضية. فإذا كان التباين الأعمى والإبقاء الانتخابى، على نحو ما اقترحنا مبدئيًا فى الفصل الأول، هما السبيل الوحيد الذى يمكن من خلاله أن تحل الآليات العلِّيَة محل الغرض، فحينئذ لابد أن تكون تلك هى الآلية التى ترتكز عليها الفرضية فى علم النفس كما هو الحال فى أى موضع آخر من المواضع البيولوجية. والواقع أن جاذبية، إن لم تكن حتمية، الداروينية كمقاربة لفهم كيفية تمثل الدماغ هى التى جعلت العديد من فلاسفة علم النفس يصبحون فلاسفة بيولوجيا! فإن الحاجة إلى نظرية الانتخاب الطبيعى لمعالجة إحدى أكثر مشاكل الميتافيزيقا صعوبة، أى مشكلة العقل-البدن **mind/body problem**، هى التى أجبرتهم على البدء فى الانتباه إلى المشاكل التى واجهتها نظرية داروين فى مسقط رأسها، البيولوجيا! وبناءً عليه ليس هناك ما يدعو إلى الاندهاش من قيام بعض فلاسفة البيولوجيا وبعض البيولوجيين بتبنى فكرة كيفية التمثل الدماغى للأشياء لتوضيح وتفسير كيف يمثل الجينوم أو يحمل المعلومات، وبالتالى البرهنة على المركزية الجينية.

-نظرية الدلالة الغائية: التقاء فلسفة البيولوجيا بفلسفة علم النفس

أطلق على النظرية المقتبسة من الانتخاب الطبيعى الداروينى لتفسير كيف تشفر النظم الفيزيقية كالدماغ للمعلومات الرمزية "نظرية الدلالة الغائية **teleosemantics**" للإشارة إلى أن المعنى أو المحتوى الدلالى لحالة الدماغ يمنحها وظيفتها، أى الوظيفة بمعناها البيولوجى من حيث الآثار الانتخابية. ومن أفضل السبل التى يمكن استخدامها

لتوضيح ما ترمى إليه نظرية الدلالة الغائية للمحتوى العصبى هو التوضيح عن طريق ذكر مثال.

فإن الضفادع تستطيع التقاط الذباب من الهواء بألسنتها. ومن المفترض أن أدمغتها "تخبر" ألسنتها بالمواضع الدقيقة التى يجب الخروج إليها للإمساك بالذباب. وهكذا إذا أخرج الضفدع لسانه للموضع الذى تحلق فيه الذبابة - ولنقل س وص وع وت، أى إحداثيات مكانية ثلاثية (س، ص، ع) مضافًا إليها الزمن (ت) - فمن المفترض أن هناك مجموعة ما من الخلايا فى دماغ الضفدع تحتوى على المعلومة القائلة إن «الذبابة تحلق عند س وص وع وت». ويتجلى أحد أسباب حدوث ذلك فى الاعتقاد القائل إن الانتخاب قد اشتغل على بيولوجيا أعصاب الضفدع لملايين السنين، حيث قام بانتخاب الحالات الدماغية المتكيفة، أى الحالات التى تعالج «مشكلة تصميم» الإمساك بالذباب الواقع على مقربة من الضفدع. وبهذا، تعد الحالة العضبية «تحليق الذبابة عند س وص وع وت» قدرة تم انتخابها خلال تاريخ تطوّر سلالة الضفدع ونشوئه التكوينى. وتتسبب تلك الحالة العصبية عادة فى التقاط الذبابة فى أنسب مكان وزمان تُحلق فيه. وعلى وجه العموم، تؤكد نظرية الدلالة الغائية أن الأغراض السلوكية (مثل الحصول على الغذاء والهرب والقتال وممارسة الجنس... إلخ على المدى القريب، أو البقاء على قيد الحياة والتكاثر على المدى البعيد) التى يتم إنتاجها فى البيئة التى تجد نفسها فيها هى التى تمنح الحالة الدماغية محتواها الدلالى. فإن الانتخاب الواقع على التكوين العصبى خلال عملية التطوّر قد منح خلايا الضفدع الدماغية القدرة على تمثل «تحلق الذبابة عند س وص وع وت»، متى كانت الذبابة محلقة بالفعل عند ذلك الموضع الزمكانى، ومسيرة مثل هذا التكوين العصبى الخاصة بالضفدع - بما تتضمنه من تكوين مبرمج وربما تعزيز بيئى للسلوك الملائم (قد يتمثل فى وجود ضفادع متجمعة بشكل تصادفى عرضى لا أنه يساعد على إيقاع الذباب فى الشرك) - هى ما تمنح الخلايا المتسببة الآن فى خروج لسان ذلك الضفدع للذبابة المُحلقة عند س وص وع وت معنى «تحليق الذبابة عند س وص وع وت». وبناءً عليه، يمكن القول إن التاريخ الانتخابى الذى وقع لتلك الخلايا هو مصدر معناها. فإنه يفسر من أين جاء المعنى. ولكن ما المعنى فى حد ذاته؟ وما المقصود بمحتواه الدلالى؟ هل هو مجرد

السلوك الملائم المتمثل فى الإمساك بالذبابة الذى تتسبب فى حدوثه تلك الخلايا. تذهب نظرية الدلالة الغائية إلى أن السلوك الملائم الذى تتصرف به تلك الخلايا فى السلسلة العلّيَة التى تقود إلى خروج اللسان بناءً على تحليق الذبابة عند س وص وع وت هو ما يمنح تحليق تلك الذبابة عند س وص وع وت محتوى دالاً.

وهكذا يمكننا استنتاج محتوى الحالة الدماغية مباشرة من السلوك المُنتخب طبيعيًا الذى تسببت فيه. كما تذهب نظرية الدلالة الغائية إلى أن المحتوى يظهر بناءً على أغراض السلوك البيئية. وكأنها هنا أقرب إلى أطروحة السلوكية behaviorism(*) الشائعة بين علماء النفس التجريبيين والقائلة إننا يمكننا إهمال الدور العلّىّ الذى تلعبه الحالات الدماغية الداخلية؛ حيث تذهب السلوكية إلى أن كل ما نحتاجه لتفسير السلوك هو تحديد وطأته البيئية ونتائج السلوك. وبالتالى يمكننا تجاهل المتغيرات العقلية المتدخلة. ولكن نظرية الدلالة الغائية تعد أطروحة أكثر تطوّرًا من ذلك. فإنها توافق على أن بياناتنا، منذ البداية، هى نفسها البيانات الملاحظة. ولكنها تؤكد بالمثل على الدور العلّىّ الحاسم الذى تلعبه الحالات الدماغية الداخلية للكائنات وضرورة الكشف عنها لفهم السلوك على أكمل وجه؛ أى إنها تصدق على الدور العلّىّ الذى تلعبه هذه الحالات الدماغية فى عملية تشكيل محتواها، والذى يمكن تحديده عن طريق وظيفته الانتخابية. وتعترف نظرية الدلالة الغائية بأنه إلى أن يحدث المزيد من التقدم فى علم الأعصاب، لايزال من الصعب تحديد المحتوى الدقيق لحالاتنا الدماغية، لو أتيحت بيانات محدودة عن المثيرات البيئية والسلوكية، حتى بالنسبة لنا متحدثى اللغات من ندعى أننا قادرون على وصف المحتوى التمثيلى لعقولنا وأدمغتنا. ومع ذلك تؤكد نظرية الدلالة الغائية على أن المحتوى يتكون من الآثار التى تم انتخاب حالاتنا الدماغية لإحداثها فى البيئة التى يتم فيها تحفيز مثل هذه الحالات بما فيه الكفاية. وبطبيعة الحال تختلف الآثار الانتخابية التى يتألف منها المحتوى من مخلوق إلى آخر بحسب التعقد التطوّرى الذى بلغه معماره العصبى. وقد تكتشف بحوث الدلالة الغائية

(*) فى فلسفة العقل هى وجهة النظر القائلة إن جميع الحدود الذهنية أو السيكولوجية يمكن تعريفها فى حدود السلوك الملاحظ. (المترجم)

أن التمثيل الدماغى "التحليق عند س وص وع وت" لا يرجع إلى امتلاك الضفدع مفاهيم منفصلة ومتميزة عن الزمان والمكان والتحليق، تم تخزينها فى مخ الضفدع ثم وضعها بشكل نحوى ما فى جملة "التحليق عند س وص وع وت". فإن الذخيرة العقلية والسلوكية للضفدع محدودة للغاية وبالتالى لا يتطلب منا التفسير أن ننسب «لغة فكر» إلى أدمغتها. ومما لا شك فيه أن بعض الرئيسيات غير البشرية لديها بالفعل مفاهيم مثلاً عن "الأنا" فى مقابل "الآخر"، تظهر عبر سلسلة من السلوكيات المثارة فى حضور الرئيسيات الأخرى أو فى حضور مرآة!

ولقد أخذ فلاسفة البيولوجيا على عاتقهم توضيح برنامج نظرية الدلالة الغائية. وبالإضافة إلى ادعاء إمكانية حل مشكلة الفيلسوف "العقل-البدن" التى سادت طويلاً – وذلك عن طريق تطبيق حاذق لمبدأ التباين العشوائى والإبقاء الانتخابى – تم التعهد كذلك بالدفاع عن رغبة البيولوجيا السلوكية المتزايدة فى نسب حياة عقلية معقدة إلى جميع المخلوقات الذين هم دون البشر. ولنظرية الدلالة الغائية منفعة مباشرة للمركزية الجينية. حيث أصبح بالإمكان القول إن الكودونات التى تشفر لأحماض أمينية معينة تم انتخابها عن طريق الآلية نفسها المنتجة للمعنى والتمثيل والتشفير فى الخلايا العصبية. وبالتالى يجب منح الجينات الناتجة عن مثل هذه الكودونات الوضع نفسه الذى للأنظمة التمثيلية كحاملة للمعلومات الرمزية. فمن أجل حل مشكلة العقل-البدن، برهنت نظرية الدلالة الغائية على وضع الجينوم المعلوماتى، وكذلك ادعاء المركزية الجينية بالدور الفريد الذى تلعبه الجينات فى عملية الوراثة والتكوين.

وبطبيعة الحال خضعت نظرية الدلالة الغائية، كأى نظرية تدعى حل مشاكل فلسفية قديمة، لمجموعة من الاعتراضات الجادة، سواء على الحل الذى ارتضته لمشكلة العقل-البدن أو على برهانها على المركزية الجينية. فقد أكد المعارضون السيكولوجيون على صعوبة أن تفسر تمييزات من قبيل المحتوى الطبيعة الدقيقة التى تسير بها عملية التفكير الإنسانى. فهل بإمكاننا تقديم تفسير دلالى غائى لمحتوى أفكار مُلحن عندما يؤلف النغمات أو لحالات دماغ عالم رياضيات حينما يتوصل أو تتوصل لأول وهلة إلى صحة برهان؟ حتى أن نباح الكلب وسيلان لعابه ومحاولاته غير المجدية للوصول إلى قطعة كبيرة من اللحم

البقرى على مرأى من الجميع تبدو بوصفها مشكلة أمام أتباع نظرية الدلالة الغائية. فإن السلوك يعطى سببًا كافيًا لنسب محتوى إلى مجموعة من الخلايا العصبية فى مخ الكلب. ولكن ما المحتوى بالضبط؟ بالتأكيد ليس لحمًا بقريًا خامًا أو أجزاء حيوانات مذبوحة أو نسبة عالية من البروتين أو من الدهون الغذائية أو أى شىء آخر يمكن أن نعبر عنه فى اللغة البشرية؛ لأن الكلاب لا تعرف مفاهيم مثل الإنجليزية أو الأوردية أو الهوسية Hausa(*). ويبدو أنه لا توجد أى مجموعة من التجارب التى تُجرى على الكلب وتستطيع أن تحدد بالضبط المحتوى الدماغى الكلبى المسؤول عن حدوث فكرة معينة عن قطعة لحم محددة تقع أمام عينيه. وبالتالى إما أن نظرية الدلالة الغائية قد فشلت فى أن تقدم لنا تحليلاً صحيحًا عن المحتوى الدقيق للحالة الدماغية الكلبية أو عليها أن تنكر أن هناك شيئًا اسمه محتوى دقيق. وقد يسرى الأمر نفسه على البشرى المتكلم للغة أخرى، أو حتى متكلم آخر للغتنا.

هذه فقط واحدة من المشاكل التى تواجه نظرية الدلالة الغائية. وسؤال ما إذا كان عندها رد على تلك المشكلة أم لا؟ فهى مسألة تخص فلسفة علم النفس. ولكن فى الوقت ذاته ظهرت فى فلسفة البيولوجيا مشاكل تتعلق بافتراض تلك النظرية برهانية المركزية الجينية. ولنتذكر ما تذهب إليه المركزية الجينية من أن الشفرة الجينية رمزية لكونها، مثل الأبجديات، تحكمية. ولكنها ربما ليست كذلك فى الحقيقة. فقد أثبتت العديد من النظريات الكيميائية البحتة فى وقتنا الحالى أن الشفرة تنبثق على نحو غير عرضى من العلاقات الكيميائية الواقعة بين الأحماض الأمينية والأحماض النووية. وبناءً عليه إذا صحت أى من هذه النظريات، لن تصبح الشفرة حينذاك أكثر تحكمية من الجدول الدورى للعناصر. ولكن دعنا نفترض من ناحية أخرى أن الشفرة نتاج عمل الانتخاب الطبيعى. نجد حينذاك أن عموميتها على الأرض على مدار ٣,٥ بليون سنة من الترشيح الانتخابى تطرح سبيلين إما أنها أفضل شفرة استطاعت من بين الشفرات الأخرى البقاء بلا منازع (تقريبًا) أو

(*) اللغة الهوسية هى لغة تشادية تنتمى لعائلة اللغات الأفروآسيوية، والتى سبق وكتبت بحروف عربية. (المترجم)

أنها الشفرة الوحيدة الممكنة تطوريًا هنا على الأرض. ومع ذلك فى كلتا الحالتين لن تكون تحكمية مثل شفرة مورس Morse code(*) أو الحروف اليونانية أو الأرقام العربية أو الرومانية...إلخ. وأحد الأسباب التى تجعل السحب المُلبدة بالغيوم لا تعنى حرفيًا هطول مطر، أو ترمز له حرفيًا – ولكنها على أفضل الأحوال بمثابة "مؤشر" طبيعى عليه – كون العلاقة هنا ليست علاقة "تحكمية"، فمن الممكن تغييرها. (يمكننا مثلاً أن نقرر استخدام علامة "+" بوصفها تعنى عملية الطرح إذا أردنا ذلك). وإذا ما انطبق الأمر نفسه على الشفرة الوراثية، فإن الكودون CAT لن يمثل أو يعنى أو يشير أو يحمل معلومات عن الحامض الأمينى هستيدين أكثر مما تمثل وتعنى وتشير وتحمل السحب المُلبدة بالغيوم معلومات عن هطول المطر.

ولكن هناك مشكلة أكثر خطورة تواجه معالجة نظرية الدلالة الغائية للمعلومات الوراثية. فنحن فى حاجة إلى معرفة لِمَ يشفر كودون CAT للهستيدين. فإن كل ما حصلنا عليه حتى الآن من نظرية الدلالة الغائية هو الاستبصار القائل إن تشفيره للهستيدين تم انتخابه بسبب تكيفه مع البيئة التى انبثق فيها مثل هذا الارتباط القائم بينهما. وليس لدينا أية فكرة عما كانت عليه مثل هذه البيئة، ولكن ربما لا نحتاج إلى ذلك. ربما يكفى معرفة أن المنافسة التى وقعت بين الأنظمة الكيميائية الأولى كانت على أشدها، ولم ينجُ منها سوى نظامنا الكودونى الحالى. وما هو أكثر من ذلك أنه إذا أخذنا فى اعتبارنا ما الذى يفعله الهستيدين بالبروتينات والإنزيمات، فقد نجد فى كل الحالات أن عمله يتمثل مثلاً فى جعل الإنزيم جزيئًا قطبيًا أو كارهًا للماء أو إضافة التفافة بشكل دبوس الشعر hairpin إلى التركيب الجزيئى للإنزيم. وبافتراض أننا أمام الحالة الأخيرة هنا. نجد أن CAT يتم انتخابها لأنها تقدم حامضًا أمينيًا يساعد على إضافة التفافة دبوس الشعر إلى الإنزيم. وبالتالى علينا القول إن CAT تعنى "وضع التفافة دبوس الشعر" بدلاً من الهستيدين. ربما ذلك ليس بمشكلة. ولكنه يوضح لنا على الأقل أن الشفرة الوراثية

(*) شفرة مورس هى شفرة حرفية من أجل إرسال المعلومات التلغرافية، باستخدام تتابعات قياسية من عناصر طويلة وقصيرة تعبر عن الحروف والأرقام والعلامات والحروف الخاصة الموجودة فى الرسالة. صنعها صمويل مورس فى بدايات ١٨٤٠، استخدمت شفرة مورس أيضًا فى اتصال الراديو فى بدايات ١٨٩٠. (المترجم)

التى تربط بين الكودونات والأحماض الأمينية لن تخبرنا فى نهاية المطاف عما يعنيه الكودون.

فى النهاية يمكن القول إن اعتماد المركزية الجينية على نظرية الدلالة الغائية يثير العديد من المشاكل الخطيرة التى يعول عليها المعارضون. فإن بيت القصيد من حجة المركزية الجينية القائلة إن الجينات تحمل المعلومات هو إثبات كونها تلعب دورًا فريدًا فى عملية التكوين والوراثة بوصفها الحاملات الوحيدة للمعلومات (فى مقابل كون "السحب الملبدة بالغيوم تعنى هطول مطر"). وتذهب نظرية الدلالة الغائية إلى أن الانتخاب الطبيعى هو الذى منح الجينات هذا الدور المعلوماتى. ولكن إذا كان الانتخاب الطبيعى باستطاعته منح دور معلوماتى لسلاسل الجين، إذن من المفترض أنه يستطيع منح دور معلوماتى للكثير من صفات الكائنات البيولوجية الأخرى التى هى نتاج الانتخاب الطبيعى بقدر ما هى نتاج قواعد النيوكليوتيدات المتعددة الجينومية! وبناءً عليه إذا كانت **CAT** تعنى هستيدين، فحينئذ يمكن القول مثلاً إن الهيكل الخارجى للحشرة يعنى - ويحمل معلومات عن، ويشفر لـ - حماية ضد الجفاف. ولسوف تصبح المعانى قائمة فى كل موضع من مواضع المحيط الحيوى، ما دامت التكيفات قائمة فى كل موضع فيها! ويكفى هذا بالنسبة للدور الفريد الذى تلعبه الجينات! فمما يتعلق أكثر بالنقطة المهمة استذكار حجة المركزية الجينية المضادة للادعاء القائل إن أغنية ذكر الطير البالغ تعادل فى ضروريتها العلّيّة لتكوين فرخ الذكر ضرورية الجينات التى تشفر لأجهزته السمعية. فتوافق المركزية الجينية على هذا التساوى من ناحية الضرورة العلّيّة ولكنها تدعى أن الجينات فريدة لأنها تحمل المعلومات السيمانطيقية اللازمة لبناء مثل هذه الأجهزة فى شكل رمزى، فى حين أن الأغنية مجرد عامل بيئى ذى ضرورة علّيّة. ولسوف يقلد الفرخ أى نغمة يسمعها حين تأتى لحظة التكوين المناسبة. ولكن إذا كان الانتخاب الطبيعى هو الذى شكل مثل هذه الأغنية لجذب الإناث، وليعزز تعلمها من جذب الفرخ للإناث وبالتالى من ملاءمته، ألن تتأهل مثل هذه الأغنية لأن تكون حاملة لمعلومات رمزية عن العالم، مثلاً عن الأغنية المُفضلة للإناث؟ من الواضح كونها تحمل معلومات رمزية عن العالم، بنفس الدرجة ولنفس السبب الذى يجعل الدنا **DNA** يبنى الأجهزة السمعية.

يتبنى معظم علماء البيولوجيا تقريبًا أطروحة المركزية الجينية، ويتمسكون بشدة بنظرياتهم وتعريفاتهم الاصطلاحية الخاصة بمفهوم الجينات ومنتجاتها الجزيئية الفورية الصادرة فى شكل معلوماتى سيمانطيقى حرفى لا يوجد ما يماثله فى البيولوجيا. وبالتالى لا يعد التخلى عن مثل هذه الطريقة فى التفكير والتحدث عن الجينات مجرد أمر مزعج بالنسبة إليهم، بل يشكل عائقًا خطيرًا أمام البحث. ولكننا نرى أنهم فى حاجة إلى وضع الحق فى نصابه فيما يخص مثل هذه الأوصاف، أى أن يعتبروها بمثابة استعارات أو مُوَجِّهات بحثية heuristic(*) أو أوصاف قد تكون مضللة، ويصدق هذا على «الانتخاب الطبيعى» (فليس هناك كيان فعلى بشحمه ولحمه موجود فى الطبيعة يقوم بعملية الانتخاب الطبيعى بالمعنى الإنسانى) أو «مشاكل التصميم» (فهذه العبارة لا تعنى ضمنًا وجود مصمم حقيقى). ولكن القيام بذلك يؤدى إلى وضع حدود حقيقية أمام قدرة البيولوجيا على أن تفسر فى النهاية كيف تحمل الأنظمة الأكبر التى على شاكلة الأمخاخ معلومات ومحتوى وكيف تشكل العقل. فقد بدأ فرانسيس كريك حياته المهنية فى البيولوجيا متوقعًا أن معرفة كيف يعمل الجينوم على حل مشاكل التخزين الوراثى ونقل المعلومات ستساعدنا على فهم كيف يخزن المخ المعلومات وينقلها. وقضى كريك آخر ٤٥ سنة من حياته محاولاً حل هذه المشكلة. ولكنه لم يستطع وترك منذ ذلك الحين المشكلة التى تؤرق الفلاسفة - ويجب أن تؤرق البيولوجيين بالمثل - بلا حل، ألا وهى: هل يحمل الجينوم المعلومات وكيف يحدث ذلك؟ وبهذا تبقى المركزية الجينية بلا سند إلى أن يتم حل مثل هذه المشكلة.

وتثير كلٌّ من المركزية الجينية وانتخاب المجموعة قضايا الاختزالية. والسؤال هنا ما صلة النسخة الواسعة الفضفاضة الخاصة بقضية الاختزال التى سبق وأن تناولناها بالمناقشة فى الفصل الرابع - والتى تتعلق بما إذا كانت الخصائص والأنظمة البيولوجية عالية المستوى ليست سوى خصائص وأنظمة منخفضة المستوى - بالنسخة المثارة

(*) المُوَجِّه البحثى مبدأ تقريبى: فرضية مؤقتة (تجريبية، اختبارية). هو إجراء تقريبى غير صائب صوابًا مطلقًا إلا أنه يساعد على حل مشكلة ما أو على تقدم العلم. (المترجم)

هنا– والتى تتعلق بما إذا كان الانتخاب الطبيعى عالى المستوى ليس سوى انتخاب منخفض المستوى؟ هناك بعض الأسباب التى تؤكد ضرورة ارتباطهما ببعض. فإذا كان الانتخاب الطبيعى هو العملية المركزية فى التغير التطوّرى، فيجب أن تصبح جميع الأسئلة الدائرة حول الاختزال فى البيولوجيا أسئلة حول اختزال مستويات الانتخاب. ومع ذلك يمكن، على الأقل من حيث المبدأ، الإجابة عن السؤال الأول الخاص بالاختزال العام بنعم، فى حين أن الإجابة عن السؤال الثانى هى لا. فإن الانتخاب عالى المستوى قد يقبل الاختزال لا إلى انتخاب منخفض المستوى ولكن إلى عمليات غير انتخابية منخفضة المستوى. أى إنه من الممكن بناء الوحدات الخاضعة لمستويات انتخابية أعلى من وحدات منخفضة المستوى لا عن طريق الانتخاب ولكن عن طريق بعض العمليات الفيزيائية البحتة، غير الداروينية، أى ربما عن طريق عملية تنظيم ذاتى. وبهذا تصبح الصلة القائمة بين هاتين القضيتين – الاختزال العام واختزال مستويات الانتخاب – مسألة تجريبية، وبالتالى يوجه للعلماء سؤال: كيفية نشوء المستويات الانتخابية الأعلى ؟

وتعد مشاكل انتخاب المجموعة والمركزية الجينية وكيف تستطيع النظرية الداروينية أن تفسر مراحل الانتقال الرئيسية التى مر بها تاريخ الحياة على الأرض من أكثر الأمور إلحاحًا على أجندة فلسفة البيولوجيا اليوم. وقد يندهش المرء متسائلاً ما الذى جعل مثل هذه المشاكل فلسفية بحتة، بدلاً من كونها مجرد قضايا بيولوجية مجردة ونظرية وعامة للغاية. وتذهب إحدى الإجابات إلى أن الفلاسفة قد شغلوا أنفسهم كثيرًا بمعظم الأسئلة النظرية والعامة والمجردة الدائرة حول العلوم. وحقًا لم تهتم المجالات العلمية فى بعض الأحيان بمعظم أسئلتها العامة المجردة، وعادة ما كان الفلاسفة هم وحدهم الذين تقع على عاتقهم القيام بمثل هذه المهمة. ولكن إذا كان هذا هو حال البيولوجيين سابقًا، فإنه ليس حالهم اليوم. ولكن يجب التصريح بأن علماء البيولوجيا، على خلاف علماء الفيزياء، دائمًا ما اهتموا على الأقل خلال المائة عام الأخيرة تقريبًا بدعوة فلاسفة العلم إلى أن يشاركوهم فى تحقيقاتهم آخذين اعتباراتهم مأخذ الجد.

ومن جهة أخرى، فإنه لمنِ الواضح للغاية أن الإجابات المطروحة للأسئلة التى تم التطرق إليها فى هذا الفصل ستتحول ولو على الأقل جزئيًا إلى القضايا التى لطالما

كانت موضع اهتمام الفلاسفة لفترة طويلة حتى من قبل افتتانهم بالبيولوجيا ما بعد الداروينية. فمثلاً، يتحول النقاش الذى دار حول انتخاب المجموعة فى مقابل الانتخاب الفردى إلى قضية ما الشىء المحدد زمكانيًا ويمكن اعتباره فرديًا؟ أى سيتحول إلى القضية التى لطالما تصارع معها الفلاسفة. هل حالات الأسود التى تعيش منعزلة أم مستعمرات الحشرات الاجتماعية الواضحة هى وحدها التى يمكن اعتبارها أفرادًا، أم يمكن اعتبار الأنواع والمجموعات العائلية (وربما المستويات الأعلى منها) أفرادًا بالمثل؟ وهل يستطيع الجين حمل المعلومات كما يقال، وهل يلعب بالمثل دورًا فريدًا فى فهمنا للانتخاب الطبيعى والبيولوجيا عمومًا؟ حيث يعد هذا الأخير سؤالاً فلسفيًا شائكًا أيضًا. فإن المعلومات تستوطن النظريات والأوصاف البيولوجية. ولكن البرهنة على حضورها الحقيقى فى البيولوجيا وعلى دورها غير الاستعارى فى العمليات البيولوجية يثير تساؤلات متجددة حول قضية العقل / البدن التى سبق وأن أثارها ديكارت فى القرن السابع عشر. إذن الفردية ونظرية المعلومات والمركزية الجينية وانتخاب المجموعة – أى المواضيع المطروحة على ساحة البيولوجيا وفلسفتها اليوم – وجميع الأسئلة التى تثيرها جديدة. ولكنها أثيرة للغاية أيضًا.

-موجـــز:

تم طرح الادعاء القائل إن التطوّر يمكنه أو يعمل بالفعل على مستويات التنظيم أكثر من عمله على الفرد مرارًا وتكرارًا كما تم تحديه أكثر من مرة منذ أن اقترحه داروين لأول مرة فى كتابيه "أصل الأنواع" وانحدار الإنسان"، كما وقعت مناقشات بيولوجية حول فكرة دوكنز الراديكالية للغاية والقائلة إن الانتخاب لا يعمل إطلاقًا على مستوى الفرد – بل فقط على مستوى الجين وحده، وذلك منذ أن طرح فكرته لأول مرة فى كتابه "الجين الأنانى". ويوجد الآن العديد من البدائل الأخرى المطروحة، منها على وجه الخصوص تعددية مستويات الانتخاب التى نالت رواجًا بين الفلاسفة والبيولوجيين، خاصة بعد ظهور النتائج الأخيرة المكتشفة حول التطوّرات الكبرى والاهتمام الأخير بالبحث عن

أصل الفردية فيما يسمى بمراحل الانتقال التطوّرية الرئيسية. ولكن لايزال هناك من لا يرحبون بالتعددية. فإن أتباع المركزية الجينية يرفضون التعددية، بحجة أن للجين مستوى خاصًا مميزًا نظرًا للدور الفريد الذى يلعبه فى عملية الوراثة والتكوين. فى حين ذهب معارضو منظور الجين الأنانى إلى أن الجينات عمومًا لا تقوم بمساهمة متميزة فى عملية التكوين، وليست الوكيل الوحيد للوراثة. فمن وجهة نظرهم ليس ثمة شىء خاص مميز بشأن الجينات وفرادتها على أنها متكررات مهمة على وجه التحديد، مقارنة بغيرها، كما أن هناك عددًا من العوامل العلّيّة الأخرى فى التطوّر التى تلعب دورًا لا يقل أهمية عن الدور الذى تلعبه الجينات فى عملية النقل الوراثى وتوليد المتفاعلات.

ولقد واجه جميع معارضى التعددية تحديات ضخمة. حيث أصبح على المركزية الجينية أن تعطى تفسيرًا لكيفية حدوث الانتقالات التطوّرية الرئيسية بداية من جزىء كبير وحتى المجموعة البشرية الاجتماعية، بافتراض تهديد الجينات الأنانية المستمر بالتخريب من الداخل. كما أصبح على دعاة نظرية النظم التكوينية إثبات أن هناك بالفعل أشياء أخرى تحت السماء أو الأرض تستطيع التحكم فى التكوين على نحو موثوق فيه وتنقل الصفات الوراثية بإخلاص على نحو ما تفعل الجينات.

وأخيرًا فإن المركزية الجينية كأطروحة حول دور الجينات المنفرد، وبالأخص دورها المعلوماتى الذى يصر العديد من البيولوجيين الجزيئيين على أنها تلعبه، تثير أسئلة عن المعلومات تتقاطع مع أسئلة كيفية حمل المعنى - سواء فى الجينات أو فى المخ - التى لطالما انشغل بها الفلاسفة على الأقل منذ القرن السابع عشر. وهذه هى المشاكل التى أراد فلاسفة العقل فى السنوات الأخيرة حلها عن طريق مصادر النظرية الداروينية. وسواء نجحوا فى ذلك أم لا، تثبت هذه المحاولات صلة البيولوجيا وفلسفتها بأكثر المشاكل الفلسفية مركزية.

-مقترحات لمزيد من القراءة:

بوسعنا أن نجد معظم الأعمال الأكثر أصالة والمتعلقة بالانتخاب الفردى وانتخاب المجموعة وانتخاب الأقارب فى مقالات و.د. هاملتون التى تم تجميع الكثير منها فى مجلدين تحت عنوان طرق أرض الجينات الضيقة Narrow Roads of Gene Land. وتمتد حجج دوكنز على فرضية الجين الأنانى عبر عدة عقود وسلسلة من الكتب بداية من كتاب الجين الأنانى ثم كتاب النمط الظاهرى الممتد The Extended Phenotype حتى كتاب النهر الخارج من عدن River Out of Eden. يعد البيولوجى البارز جورج س. ويليامز G.C. Williams من أوائل المعارضين لانتخاب المجموعة، حيث هاجم نظريات انتخاب المجموعة المعتنقة من قبل الكتاب السابقين فى كتابه التكيف والانتخاب الطبيعى Adaptation and Natural Selection. ولقد قيم إليوت سوبر حجج ويليامز هذه فى كتابه طبيعة الانتخاب. وثمة معارض حازم آخر لانتخاب المجموعة ألا وهو روبرت تريفرس Robert Trivers، الذى بوسعنا أن نجد العديد من مقالاته عن هذا الموضوع فى كتابه الانتخاب الطبيعى والنظرية الاجتماعية Natural Selection and Social Theory. وعلى خلفية هذه الأعمال، طرح كلٍّ من إليوت سوبر وديفيد سلون ويلسون David Sloan Wilson فى كتابهما "للآخرين" Unto Others نموذجًا، نوقش على نطاق واسع، لانتخاب المجموعة باستخدام معادلة برايس. ويعد كتاب سمير عكاشة Samir Okasha سؤال مستويات الانتخاب: المنظورات الفلسفية The Levels of Selection Question: Philosophical Perspectives بمثابة معالجة دقيقة ومتقدمة للقضايا الفلسفية والمنهجية والكمية المتعلقة بهذا النقاش.

ولقد طرح ستيفن جولد فى رائعته "بنيةٍ نظرية التطوّر" الدليل الإحاثى على انتخاب الأنواع. ثم لخص ستيريلنى وقيم حجج كلٍّ من دوكنز وجولد على المركزية الجينية وانتخاب الأنواع فى كتابه "دوكنز فى مقابل جولد: البقاء للأصلح Dawkins vs. Gould: Survival of the Fittest".

ولقد دافع كيم ستيريلنى وفيليب كيتشر عن التعددية وكذلك عن منح دور خاص متفرد للجين فى مقالهما عودة الجين The return of the gene، فى حين رفض بول جريفيث

ورسل جراى Russell Gray فى مقالهما نظرية النظم التكوينية والتفسير التطوّرى Developmental systems theory and evolutionary explanation منح أى دور خاص متفرد للجين سواء فى عملية التطوّر أو التكوين.

ومن الممكن الاطلاع على التحديدات التى واجهت دعاة المعالجة المتمركزة جينيًا للتطوّر، من أمثال جون مينارد سميث وإيورز زاثمارى، فى كتابهما " مراحل الانتقال الرئيسية فى التطوّر " . وكذلك كتابهما سهل المنال أصول الحياة The Origins of Life.

ولقد طُرحت نظرية الدلالة الغائية لأول مرة فى كتاب دينيت المحتوى والوعى Content and Consciousness، ثم دافع عنها لاحقًا روث ميليكان Ruth Millikan فى كتابه اللغة والفكر والأصناف البيولوجية الأخرى Language, Thought and Other Biological Categories، وبشكل مختصر للغاية فى كتاب فريد درتسك Fred Dretske تفسير السلوك Explaining Behavior. ويتحدى جيرى فودور Jerry Fodor فى كتابه نظرية المحتوى A Theory of Content أن تكون هناك صلة بين النظرية الداروينية والمعنى، سواء فى المخ أو فى اللغة. فى حين عالج روزنبرج صلة النظرية الداروينية بالمركزية الجينية فى كتابه الاختزالية الداروينية Darwinian Reductionism .

٧- البيولوجيا والسلوك الإنسانى والعلوم الاجتماعية وفلسفة الأخلاق

- نظرة عامة :

مما لا جدال فيه أن أحد أسباب كون البيولوجيا قد أصبحت المجال الأكثر أهمية وجاذبية خلال الربع الأخير من القرن العشرين هو ازدياد الصلة والعلاقة الوطيدة بينها وبين العلوم الاجتماعية والسلوكية. فليس فقط الأنثربولوجيا البيولوجية أو الثقافية من وقع عليهما تأثير خاصة من قبل الداروينية، بل والعلوم الاجتماعية والفسيولوجية – حتى علوم السياسة والاقتصاد– أيضًا. ويمكن التأريخ لهذه الغزوات البيولوجية ولجاذبية برامج البحث البيولوجية الملهمة تلك بداية من صدور كتاب المتخصص فى سلوك الحشرات الاجتماعية إدوارد ويلسون (Edward D. Wilson) البيولوجيا الاجتماعية: التركيبية الجديدة Sociobiology: The New Synthesis (١٩٧٥).

فقد تسنى لمعظم العلوم الاجتماعية والسلوكية مقاومة واستبعاد المقاربات الداروينية فى الفترة منذ ما ألف داروين كتابه "أصل الإنسان" (١٨٧١) وحتى نشر كتاب ويلسون بنجاح لثلاثة أسباب: أولها، صعوبة رؤية كيف يمكن أن تسلط نظرية التباين العشوائى والانتخاب الطبيعى للصفات الموروثة جينيًا الضوء على سلوك البشر المكتسب أو عواقبه الاجتماعية والثقافية. وثانيها، وهو السبب الأكثر تأثيرًا وفعالية، توصل العمل الميدانى الذى قام به مجموعة من علماء الأنثروبولوجيا الثقافية فى القسم الأول من القرن العشرين إلى أن هناك تباينًا واسعًا فى المؤسسات والمعايير والقيم البشرية المنتشرة فى جميع أنحاء العالم. وبالتالى اقترح التباين الثقافى الواسع بشكل ملحوظ أن الاختلافات

القائمة بين الناس وبين الشعوب بعضها البعض يجب أن يكون لها تفسير مختلف عن القول بالتشابهات الواقعة فيما بينهم. وثالثها، الفهم التقليدى للآلية الداروينية القائل انها عملت على مدار ملايين السنين على إنتاج الكائنات المصممة لزيادة الملاءمة الفردية. مما أدى إلى تقويض نظرية داروين الخاصة بانتخاب المجموعة للمعايير الثقافية والمؤسسات الاجتماعية. فمن المستحيل انطلاقًا من نظريته فى الانتخاب الواقع على المستوى الفردى فحسب أن تكون هناك حياة اجتماعية بشرية أو مجتمع أو مؤسسات سياسية أو اقتصادية بشرية على المدى البعيد؛ لأنها جميعًا تتطلب وجود التعاون والثقة المتبادلة وحفظ الوعود والإيثارية وغيرها من السلوكيات والتفضيلات والعادات والاستخدامات المتحكمة فى الملاءمة والتى يجب أن تدين أنسال الأناس الذين يسلكون المسلك الأنانى الفردى على المدى البعيد وربما حتى على المدى القصير "الانقراض". وبناءً عليه، يجب ألا يكون الناس معظمين للملاءمة، فما ينبغى أن يكون قد حدث بالفعل أنه عندما وصل الانتخاب الطبيعى أخيرًا إلى إنتاج الإنسان العاقل أصبحت الأنواع نكية بما فية الكفاية لأن تنسل من سيطرة الجينات، وتتجاوز القيود الداروينية الواقعة على التطور. وتبعًا لذلك، رأى الكثير من علماء الاجتماع أنه من الآمن تجاهل نظرية داروين فيما يتعلق بالمشاريع الخاصة بالعلوم الاجتماعية والسلوكية.

ولسوف نستكشف فى هذا الفصل كيف أنه – عبر جيل واحد فقط من الباحثين– تحولت نظرية داروين من نظرية غير ذات جدوى إلى نظرية لا يمكن تجنبها عند دراسة السلوك الإنسانى أو المؤسسات الاجتماعية.

- الوظيفية(*) فى العلوم الاجتماعية:

لقد كان ينبغى استبعاد الفكرة القائلة إن الانتخاب الطبيعى غير ذى صلة بالشئون الإنسانية منذ عهد بعيد، على الأقل لسبب واحد مهم يمكن التعرف عليه بسهولة من

(*) الوظيفية أو المذهب الوظيفى Functionalism هو مذهب فى فلسفة العقل يرى أن الحالات الذهنية يجب أن تُعرَف وفقًا لوظائفها السببية التى تصب فى النهاية، مع وظائف الحالات الذهنية الأخرى، فى السلوك. (المترجم)

خلال الفصول السابقة من هذا الكتاب. فقد حدد علماء الاجتماع – على الأقل منذ القرن التاسع عشر – المؤسسات والممارسات والقواعد والمعايير الاجتماعية المختلفة التى يعد وجودها وتكيفها مع بعضها بعضًا ضروريًا لوجود وازدهار المجتمعات التى تتشكل من خلالها. وقد ذهبوا بالمثل إلى أن المجتمعات الأخرى قد تضررت من غياب مثل هذه الصفات الاجتماعية. ولقد أكد مؤسس علم الاجتماع إميل دوركايم Emile Durkheim (١٨٩٧) على أن المؤسسات الاجتماعية – التى على شاكلة الأسرة والكنيسة ومنظمة العمل والتجارة – لها وظائف Functions لا يمكن التعرف عليها عن طريق أعضاء المجتمع الذين تنظم وتضبط سلوكياتهم تلك المؤسسات. وتوجد مثل هذه الوظائف من أجل الحفاظ على الصالح العام للمجتمع. ولقد أكد دوركايم صاحب النزعة الكلية بالمثل أن هناك حقائق خاصة بهذه المؤسسات وتلك المعايير القائمة فى المجتمع، أى "حقائق اجتماعية" غير قابلة للاختزال إلى الحقائق الخاصة بالأفراد وعلل سلوكياتهم. وتعكس هذه الحقائق الاجتماعية وظيفة المؤسسات الأسرية والدينية والاقتصادية من تحقيق الصالح العام للمجتمع ككل. ولقد وظف دوركايم، فى أحد أكثر الأعمال فعالية وتأثيرًا فى تاريخ علم الاجتماع "الانتحار"، البيانات الإمبريقية للذهاب إلى أن معدل الانتحار الكلى فى المجتمع يجب أن يفهم بوصفه مقياسًا "لصحة" مثل هذا المجتمع، بشكل مشابه لصحة الفرد. علاوة على أن التوظيف الصحيح للمؤسسات الاجتماعية هو الذى يفسر سبب وجودها وطبيعتها وبيئتها ودورها فى المجتمعات، تمامًا كما أن وظيفة القلب تفسر سبب وجوده وطبيعته وبنيته والدور الذى يقوم به داخل جسم الإنسان.

ولقد سار على خطى دوركايم علماء الاجتماع فى العديد من التخصصات المختلفة بافتراضات متعددة ومختلفة للغاية فيما يتعلق بما تحتاجه المجتمعات للبقاء أو للازدهار، وما تحتاجه مؤسساتها لتعزيز ذلك، متبعين فى ذلك المنهجية "الوظيفية". حتى هؤلاء الذين تبنوا مثل ليفى شتراوس Levi-Strauss (١٩٤٩) تسمية "البنيوية" (Structuralist)، لتمييز أنفسهم عن النظرية "الوظيفية" الخاصة بدوركايم، نجدهم على الرغم من ذلك يتبنون الاستراتيجية التفسيرية للمذهب الوظيفى. وهكذا، بعد أن كشف ليفى شتراوس عن الاطرادات المثيرة للاهتمام فى الزواج بين أبناء العمومة فيما بين

الشعوب غير الغربية، نجده قد افترض أن تفسير قواعد الزواج والقرابة تلك يتمثل فى قيامهم بتحسين تضامنهم الاجتماعى. وبمقارنة تفسير لِمَ يقوم القلب بنبضات؛ لأن القيام بذلك يؤدى إلى توزيع الدم، نجد أن كلا التفسيرين غائيان ضمنيًا، وبالتالى وظيفيان. ولقد أثارت مثل هذه المقاربة عددًا من الانتقادات المختلفة. وبالتحديد، وجه إليها نقد يقول انها تعالج وتتعامل مع المجموعات الاجتماعية وكأنها «كائنات حية» أو حتى «كائنات فائقة»، ذلك الذى يمكن أن يكون فى أفضل الأحوال مجرد استعارة عن المجتمعات الفعلية. بالإضافة إلى أن الاستشهاد ببعض ما يحتاجه المجتمع بوصفه تفسيرًا لوجود بعض المعالم الخاصة به إما أنه استشهاد غير قابل للاختبار أو أسوأ من ذلك كونه بمثابة انتكاسا وارتدادا إلى الغائية الأرسطية. ولقد خضعت مثل هذه النظريات بالمثل لنوعين من الانتقادات الأخلاقية أو المعيارية. فأولاً، لقد جعلت من المجتمع بشكل ضمنى أو صريح معلن محور الاهتمام الأخلاقى، وأعطته أهمية كبيرة تفوق أهمية أعضائه الأفراد. وبناءً عليه، يمكن أن تصبح التضحية بحقوق الأفراد لتحقيق الاحتياجات الاجتماعية صفقة رائعة مبررة بشكل معقول لديكتاتورية وشمولية Totalitarianism(*) القرن العشرين. وثانيًا، يبدو أن النظريات الوظيفية تصدق ضمنيًا على الوضع الراهن، أى الترتيبات الحالية فى المجتمع، وكأنها ضد الإصلاحات أو التغيرات الثورية فيه. فقد عملت عن طريق تحديد الوظيفة التى تخدمها المؤسسات الحالية على توضيح فائدة وضرورية مثل هذه المؤسسات لبقاء المجتمع. وبهذا يتضح أن مثل هذه القضايا المعيارية قد جعلت من المذهب الوظيفى فى العلوم الاجتماعية قضية ذات أهمية أكبر من كونها مجرد قضايا ميثودلوجية. ولسوف نعاود الرجوع إلى مثل هذه الأمور عدة مرات فى هذا الفصل.

ولقد قدم علماء الاجتماع الوظيفيون الذين جاءوا بعد دوركايم تمييزًا بين الوظائف الظاهرة المعلنة والوظائف الكامنة المستترة. وتعد الوظائف الظاهرة للمؤسسة هى الوظائف التى يعترف بآثارها الفاعلون-البشر الذين يقيمون المؤسسة من أجل تحقيقها. على سبيل المثال، الوظيفة الظاهرة للمحاكم هى إقامة العدل. أما الوظائف المستترة فهى

(*) نظام سياسى مبنى على إخضاع الفرد للدولة، وعلى السيطرة الصارمة على جميع مظاهر حياة الأمة وطاقاتها المنتجة. (المترجم)

الوظائف التى لا يعلم المشاركون فيها شيئًا عن آثارها المتكيفة مع البنيات الاجتماعية وغير مقصودة من قبلهم، ولكنها بالرغم من ذلك ضرورية لبقاء ونجاح المجتمع. ولنستخدم هنا المثال الذى أصبح أكثر شهرة بين الأنثروبولوجيين الثقافيين، فقد أكد ليفى شتراوس على أن قواعد الزواج التى تسمح أو تحرم الارتباط بين أبناء الخالة مقابل أبناء العم تعمل بشكل مستتر على كفالة التضامن الاجتماعى بين العشائر والأسر فى المجتمع. وربما لم يلحظ أى مشارك من المشاركين فى بناء مثل هذه المجتمعات تلك الحقيقة فيما يتعلق بقواعد الزواج ولا عدم مقصودية أى منهما أن يكون له ذلك الأثر النافع. فإن الوظائف المستترة لا تتطلب أن يعترف أى شخص بأهدافها أو أغراضها أو نواياها لتنجزها.

ولنسترجع الآن نفى نظرية داروين واستبعادها لكل الأهداف والنهايات والأغراض التى "تطفو بحرية"، جنبًا إلى جنب مع أنظمة وتصاميم الرب، من الطبيعة. وبالتالى السؤال هو كيف يمكن للنظرية الاجتماعية الوظيفية أن تفسر الوظيفة، خاصة الوظيفة المستترة؟ فبدون نظرية علِّيَة بحتة محددة لتفسير الوظائف أو التكيفات "الصالحة" للمجتمعات أو مؤسساتها، ليس للعلوم الاجتماعية الحق فى مساعدة نفسها باستخدام مفاهيم تفسيرية من قبيل الوظيفة أو التكيف! وبالطبع ما يحتاجه علم الاجتماع الوظيفى لهو بالضبط نظرية داروين البيولوجية. فعلى نحو ما رأينا فى الفصل الأول، متى احتجنا إلى نظرية علِّيَة للتكيف أو الوظيفة، فإن المباراة الوحيدة فى الساحة والنظرية الوحيدة المتاحة هى نظرية الانتخاب الطبيعى التى تفسر الوظائف (خاصة الوظائف المستترة) اعتمادًا على التباين الأعمى والترشيح البيئى. وبناءً عليه، إذا ما وقع على عاتق علم الاجتماع شرف تفنيد الوظائف على أساس تفسير علِّىّ، فيجب أن يعتنق شاء أم أبى مقاربة "الآثار الانتخابية" للوظيفة وبرفقتها الداروينية.

إلا أن نظرية الانتخاب الطبيعى لم تفهم جيدًا فيما بين علماء الاجتماع خلال الفترة التى انبثق وازدهر فيها المذهب الوظيفى عندهم. كما كانت نظرية الانتخاب الطبيعى موضع خلاف حتى داخل البيولوجيا نفسها خلال تلك الفترة، وواجهت اتهامات متكررة بأنها غير قابلة للاختبار أو غير قابلة للتكذيب. وأكثر من ذلك افتراض علماء السلوك والاجتماع أن الداروينية تتطلب أن تكون الصفات الاجتماعية موروثة جينيًا وفطرية

غير مكتسبة بالتعلم. فى حين أن النظرة التى كانت تهيمن على علماء الاجتماع منذ عصر التنوير ترى أن معظم الصفات المهمة الأساسية للسلوك الإنسانى تقريبًا مكتسبة بالتعلم، ونتيجة للتربية والتنشئة وليس الطبيعة. وبالتالى، ليس من المستغرب تمامًا ألا يحظى المذهب الوظيفى، كبرنامج بحث يحتاج إلى الآليات الداروينية للبرهنة على تفسيراته، بشعبية، خاصة فيما بين علماء الاجتماع الإمبريقيين خلال القرن العشرين.

وعلى نحو ما سنرى فى هذا الفصل، لا يُلزمنا تطبيق نظرية الانتخاب الطبيعى فى العلوم الاجتماعية بنظرية مؤسسة جينيًا للتطور أو للطابع الحالى للمجتمعات. ولنتذكر أن نظرية الانتخاب الطبيعى تتطلب بعض نظريات الوراثة أو غيرها ولكن ليس نظرية معينة على وجه الخصوص. وعندما تم تطبيقها على التطور الاجتماعى أو الثقافى، وجد أنها تحتاج فقط إلى تحديد اختلافات الملاءمة القائمة فيما بين التباينات الثقافية الاجتماعية حتى يتبين أن مثل هذه التباينات قد انتقلت من جيل إلى جيل. بينما لم تكن فى حاجة إلى تفاصيل عملية نقل الدنا، ولا ضرورة أن تكون الأجيال متناسقة ومنظمة بشكل دقيق من حيث التكاثر الجنسى المنتج لها. وبناءً عليه، كان من الممكن استيعاب نظرية داروين كصفقة رائعة مبررة لتحديد الوظائف المستترة والاختلالات الوظيفية الخاصة بعلوم اجتماع القرن العشرين، ولتحديد التكيفات الاجتماعية الكاملة والناقصة بدون إلزام مثل هذه المجالات بفطرية أو حتمية أو ثبات بنيات ومؤسسات وسلوكيات اجتماعية دائمة. وبالتالى عندما انبثق تطبيق النظريات الداروينية التطورية أخيرًا فى العقود الأخيرة، كان ينبغى ألا يكون أمرًا مثيرًا للدهشة. فيما عدا مسألة محورية.

فإن جميع المؤسسات والمعايير والسلوكيات الاجتماعية البشرية تتميز بالتعاون الأصيل وبالتبادلات الإيثارية وبغرس المعايير الأخلاقية الفارضة والمقيمة للا أنانية وضرورة نشرها وممارستها. ولقد كان داروين هو أول من أقر بأن مثل هذه الحقائق العنيدة المرتبطة بالحياة الإنسانية تثير مشكلة فيما يتعلق بتطبيق نظرية الانتخاب الطبيعى. فإن حل انتخاب المجموعة الذى ارتضاه داروين، على نحو ما رأينا فى الفصل السابق، لمشكلة تحقيق أقصى قدر ممكن من الملاءمة عن طريق الإيثار أو أشكال التعاون الأخرى إشكالى للغاية. فإن التدمير من الداخل سيصبح أكثر حتمية وأكثر سرعة حينما

يكتشف أعضاء المجموعة الركوب المجانى وسيتحولون إليه عندما يرون أنه وافٍ! وعندما يقترن ذلك مع الشكوك المثارة حول نتائج النظرية التى تقسم المجموعات إلى كيانات أساسية وأخرى متميزة، وربما حتى من حيث بؤر الاهتمام أو القيمة الأخلاقية، يصبح من غير المحتمل أن ينجذب علماء الاجتماع إلى علم الاجتماع الداروينى من خلال مناورة انتخاب المجموعة.

ولقد تغير كل ذلك بفضل المقال الذى نشره و.د. هاملتون عام (١٩٦٤). فلقد حثت نظريته الخاصة بانتخاب الأقارب **kin selection** والملاءمة الشاملة**inclusive fitness** علماء البيولوجيا السلوكية على وضع تصور للكيفية التى يعزز بها الإيثار نحو الأقارب وثيقى الصلة الفرص التى سيترك فيها الجين الأنانى نسخًا أكثر منه فى الجيل التالى. وهنا تصبح المسألة مفهومة جيدًا ويمكن تفصيلها بالكاد على النحو التالى، فعلى نحو ما تمت مناقشته فى الفصل السادس، يتم انتخاب الكائنات الحية لتتصرف بإيثارية تجاه الأقارب؛ لأن هؤلاء الأقارب يشتركون فى الجينات نفسها. وبالطبع إذا كانت الكائنات عمومًا تعيش معظم أو كل حياتها فى مجموعات أسرية صغيرة، والتى يتصادف فيها أن معظم الأفراد عبارة عن أسرة، فحينئذ سيتم تفضيل أى آلية تحقق مثل هذه السلوكيات التعاونية، بما فى ذلك التعاون المعمم غير المشروط مع الجميع (مرة أخرى؛ لأنه من المرجح أن يكون الجميع تقريبًا مرتبطين بشكل ما). وبالطبع فإنه بمجرد أن تتوسع العشيرة المتداخلة إلى ما وراء مجموعة الأسرة ستخضع الاستراتيجيات غير الشرطية الإيثارية للتدمير من الداخل، ولكن ليس من داخل مجموعة الأقارب. وإذا ما بقى المتعاونون بشكل متداخل مرتبطين جينيًا لفترات طويلة، فلربما تستمر مؤسسة التعاون، مما قد يحقق فوائد للمجموعة ككل ويبرهن على نظرية داروين «انتخاب المجموعة» القائلة بظهور التعاون واستمراره. وبالطبع كلما ازداد حجم مجموعات الأقارب وانتشرت فى مستعمرات، أصبحت آلية معادلة برايس – تغلب الانتخاب الواقع بين المجموعات لتحقيق التعاون على الانتخاب الواقع داخل المجموعة ضد التعاون – سارية المفعول. والمشكلة هى توقف البشر عن الاستمرار فى كونهم مجموعات من أقارب مرتبطة جينيًا على نحو

وثيق منذ نهاية عصر الهولوسين Holocene(*)، عندما لم يعد الصيد وجمع الثمار بمثابة تكيف معيشى فعال. بينما استمرار المؤسسات التعاونية منذ ذلك الحين يعنى أنه لكى تربح الداروينية موطأ قدم فى العلوم الاجتماعية فهى فى حاجة ماسة إلى نظرية تفسر كيف يمكن أن يستمر الإيثار فيما بين الكائنات غير المرتبطة جينيًا.

ولقد واجه علماء البيولوجيا السلوكية الداروينية الحاجة إلى نظرية تفسر التعاون القائم فيما بين الكائنات غير المرتبطة جينيًا بالمثل. وكان أحد الحلول المطروحة ما يسمى بـ «الإيثار التبادلى Reciprocal altruism». فمثلاً عندما تنجح الخفافيش التى تتغذى على الدماء فى الحصول على غذائها، فإنها تتقاسمه مع الخفافيش الأخرى الجائعة غير المرتبطة بها جينيًا والتى فشلت فى الحصول على الغذاء. ولكن الخفاش يفعل ذلك فقط مع الخفافيش التى سبق وأن شاركته فى غذائها فى وقت ما فى الماضى، عندما فشل فى الحصول على الغذاء! فإذا كانت الخفافيش التى تتغذى على الدماء قادرة على القيام بذلك، فمن المفترض أن الإنسان العاقل يقوم بذلك أيضًا. ولكن فى كلتا الحالتين تقع على عاتق

(*) الهولوسين Holocene وتعنى الحديث أو الجديد هو عصر مناخى يمثل القسم الثانى من الزمن الجيولوجى الرابع Quaternary أو العصر المناخى الجليدى (البلايستوسين Pleistocene) قسمه الأول. ومنذ نحو 10 آلاف سنة ق.م ذابت الجليديات التى غطت قسمًا كبيرًا من نصف الكرة الشمالى وبدأ عصر الهولوسين. وهو عصر مناخى دافئ ما زال مستمرًا حتى اليوم، وقد قسمه الباحثون استنادًا إلى الأنواع النباتية التى عاشت فى مختلف مراحله إلى عدة عصور، متباينة مناخيًا لكنها ليست جليدية، هى من الأقدم إلى الأحدث ما قبل البوريال Pre-Boreal وهو عصر دافئ بدأ منذ نحو 9 آلاف سنة ق.م، تلاه البوريال Boreal وهو عصر بارد بدأ منذ نحو 7 آلاف سنة ق.م تلاه الأطلنطى Atlantic الذى عاد فيه المناخ دافئًا منذ نحو الألف السادس ق.م، أتى بعده عصر ما بعد البوريال Sub-Boreal البارد، الذى بدأ فى نحو الألف الثالث ق.م، وأخيرًا، ومنذ الألف الأول ق.م بدأ عصر ما بعد الأطلنطى Sub-Atlantic الذى رصدت فيه التقلبات المناخية على نحو أدق عبر مختلف مراحلها الدافئة أو الباردة وهو العصر المناخى الحالى.

لقد كان لعصر الهولوسين وللتقلبات المناخية التى حصلت فيه أثر كبير، لكنه متفاوت حسب المناطق والقارات. فى البيئة والعالم الحيوانى والنباتى، وهذا بدوره ترك أثره فى الإنسان وحضارته على مر الزمن. فقد ارتبط التحسن المناخى وانحسار الجليديات فى بداية الهولوسين بخروج الإنسان من المغارات والملاجئ ونزوعه إلى الإقامة فى المناطق المكشوفة، وواكب ذلك تكاثر فى النباتات والثمار والحيوانات البرية، وهذا ما ساعد على استقرار الإنسان وممارسته زراعة الحبوب، القمح والشعير والذرة، وتدجينه للحيوانات، الماعز والغنم والبقر، وهو ما أطلق عليه اسم «الثورة الزراعية» التى حصلت فى المشرق العربى القديم أول مرة منذ الألف التاسع / الثامن ق.م. أدت التقلبات المناخية إلى نمو فى مهارات الإنسان وقدراته فى التكيف والتأقلم مع الواقع البيئى الجديد، وهكذا حصل تأثير متبادل بين الإنسان ووسطه، مع الملاحظة أن كفة الإنسان كانت هى الراجحة والقادرة على تطويع الوسط البيئى وتوظيفه لخدمة الحاجات الإنسانية المتزايدة. (المترجم)

البيولوجيا مهمة تفسير كيف يمكن أن يكون مثل هذا التعاون متحققًا بشكل يتسق مع الداروينية.

-نظرية المباراة التطورية والديناميكا الداروينية:

لا يكمن الأمر فى مجرد أن الداروينية وحدها فى حاجة إلى تفسير يوضح كيفية تحقق مثل هذا التعاون عند البشر وغير البشر. فإن النظرية الاقتصادية تحتاج بالمثل إلى نظرية تفسر لِمَ يتعاون الفاعلون العقلاء اقتصاديًا حتى عندما لا يعود عليهم ذلك بشىء. هنا تظهر نظرية التفاعل الاستراتيجى أو، بحسب ما تسمى عادة، نظرية المباراة game theoryالتى يمكنها أن تتحالف مع نظرية التطور.

وحتى نتبين المشكلة التى يثيرها الاقتصاد، سوف نأخذ فى اعتبارنا مشكلة التفاعل الاستراتيجى الأكثر شهرة فى نظرية المباراة والمعروفة «بمعضلة السجين» (Prisoner's Dilemma) (PD). لنفترض أننى قررت معك سرقة بنك ليلاً. ولكن تم القبض علينا وبحوزتنا أدوات فتح الخزانات حتى قبل القيام بعملية مداهمة البنك. وقد تم الفصل بيننا وعُرضت علينا حقوقنا كمجرمين مشتبه فيهم والأحكام التى يمكن أن تصدر ضدنا والتى تتخذ شكل صفقات على النحو التالى: إذا لم يعترف أى منا بمحاولة مداهمة البنك وسرقته، سيأخذ كلٌ منا سنتين بتهمة حيازة أدوات فتح خزانات. وإذا اعترفنا نحن الاثنين بمحاولة الشروع فى سرقة البنك، فإنها جريمة أكثر خطورة، ولسوف يأخذ كلانا خمس سنوات سجن. أما إذا اعترف واحد فقط وبقى الآخر صامتًا، فسيحصل المُعترف على سنة واحدة فقط مقابل اعترافه، بينما سيحصل الآخر على حكم بعشر سنوات بتهمة محاولة سرقة البنك. والسؤال الذى يواجهه كل واحد منا هل يعترف أم لا؟

لا تحتاج مثل هذه المشكلة عناءً كبيرًا للتفكير فى حلها. فإننى كفاعل عاقل أرغب فى تقليل مدتى فى السجن. وبناءً عليه، إذا اعتقدت أنك ستعترف، فسأعترف بالمثل حتى تقل مدة سجنى؛ لأننى إن لم أفعل ذلك سأحصل على حكم بعشر سنوات سجن فى حين ستحصل أنت على حكم بسنة واحدة فقط. ولما كان اعترافى وعدم اعترافك سيجعلنى

أحصل على سنة واحدة، فحينئذ يصبح من الواضح لى الآن أنه أيًا كان ما ستقوم به الأفضل لى أن أعترف فى جميع الأحوال. فإذا لم تعترف وقمت أنا بالاعتراف، فسأحصل على أقصر مدة لى فى السجن (أى سنة واحدة فقط). وإذا اعترفت، فسأكون مجنونًا إذا لم أعترف أنا بالمثل؛ لأننى إذا لم أفعل ذلك سأحصل على أقصى حكم - عشر سنوات. وبناءً عليه، استنتجت أن الأمر الوحيد المعقول بالنسبة لى هو الاعتراف وتوريطك.

والسؤال الآن: كيف جرت عمليتك الاستدلالية تلك؟ حسنًا، إنه لأمر يشبه بالضبط بالنسبة لى القول: إذا قمت أنا بالاعتراف، ستكون أحمق إذا لم تفعل أنت مثلى، وإذا لم أعترف، ستبقى أحمق إذا لم تعترف.

والمحصلة هى اعتراف كلينا وحصولنا على حكم بمدة خمس سنوات سجن لكل واحد. والسؤال هو: أين المعضلة هنا؟ يمكن رؤية أفضل تصوير للمعضلة فى الرسم البيانى الموضح لها (فى الشكل ٧-١). حيث تعبر العبارات الموجودة أعلى الصندوق عن اختياراتك: تعترف أو لا تعترف. فى حين تعبر العبارات الموجودة على يسار الصندوق عن اختياراتى: أعترف أو لا أعترف. وتعبر الأرقام الموجودة فى أسفل يسار كل مربع من المربعات عن عدد السنوات التى سيحكم على بها بناءً على كل اختيار، بينما تعبر الأرقام الموجودة فى أعلى يمين كل مربع من المربعات عن عدد السنوات التى سيُحكم عليك بها بناءً على كل اختيار تختاره. وتُشير الأرقام الرومانية التى فى كل مربع إلى الاحتمالات الأربعة الممكنة.

أنت

لا تعترف (وتتعاون معي)

تعترف (ولا تتعاون معي)

2 | 1

لا اعترف II | I
(واتعاون معك)

2 | 10

أنا

10 | 5

اعترف IV | III
(ولا اتعاون معك)

1 | 5

الشكل (٧-١) مصفوفة مربودات معضلة السجين النهائية. حيث تبين الخلايا الأربعة (ذات الحروف الرومانية) نتائج الاحتمالات الأربعة الممكنة لما يمكن أن يحدث (شخصان أنت وأنا ولكل منا خياران، التعاون أو عدم التعاون). وتُشير الأرقام التى بأعلى كل خلية إلى مدد الحكم بالسجن التى يمكن أن تحصل عليها، بينما تُشير الأرقام التى بأسفل الخلايا إلى مدد الحكم التى يمكن أن أحصل عليها (وللتفاصيل انظر المتن).

فإن الاستراتيجية العقلانية قادتنا (أنا وأنت) إلى المربع III الذى يعترف فيه كلانا. ويُطلق على مثل هذه الاستراتيجية؛ الاستراتيجية "المُهيمنة" فى نظرية المباراة؛ لأنها، على نحو ما أظهرته العملية الاستدلالية، الاستراتيجية الأكثر عقلانية بالنسبة لكلينا فى حالة عدم التأكد مما قد يفعله الطرف الآخر. إنها الأكثر شيوعًا عن بقية الاستراتيجيات الأخرى. ولكن دعنا الآن نعد خطوة إلى الوراء ونتناول الترتيب الذى يفضله كل واحد منا بالنسبة للبدائل الأربعة. لقد كان الترتيب المُفضل بالنسبة لى هو IV < III < II < I،

فمع تعاقب كل مربع تزيد مدة سجنى. بينما ترتيب المفضل هو I > III > II > IV: للسبب نفسه. ولقد انتهينا إلى المربع III. بالرغم من أنه إذا ما قمنا بمقارنة الترتيب الخاص بكلينا، نجد أن كلينا يفضل المربع II عن المربع III؛ لأننا نفضل أن يحصل كل واحد منا على سنتين بدلاً من خمس سنوات سجن. ومع ذلك يقودنا العقل، لتحقيق أقصى ما يمكن تحقيقه من منفعة، إلى اختيار النتيجة الأقل تفضيلاً والمرغوب فيها على نحو أقل من الأخرى التى يمكن إحرازها. وهذه هى المعضلة؛ فبلغة القصة، ليس هناك سبيل معقول للحصول على المربع II، بالرغم من أن كلينا يُفضل بشكل عقلانى مثل هذا المربع عن المربع III. ومن السهل معرفة السبب. فإذا افترض أننا قبل الذهاب إلى البنك أخذنا عهدًا على أنفسنا بعدم الاعتراف وأقسمنا على ذلك. فحتى إذا كان كلانا يعتقد أن الطرف الآخر لن يحنث العهد بعدم الاعتراف، سيظل الاعتراف جذابًا للغاية؛ لأن الاعتراف يزيد هنا من فرص الحصول على حكم قضائى أخف. وإذا افترض أننا دعمنا العهد عن طريق استئجار قاتل محترف يعمل بالأجر لقتل من سيعترف ويخرج من السجن أولاً. فبالطبع، وبشكل عقلانى، سيقوم كلانا بالدفع سرًا للقاتل حتى لا ينفذ عمله، وسنعترف على أية حال من الأحوال: باختصار، ليس هناك سبيل يستطيع من خلاله الفاعلون العقلاء الوصول إلى المربع الأكثر تفضيلاً بالنسبة لهم. وهذه هى المعضلة، لا يستطيع الفاعلون محاولة تحقيق المردود النهائى ذى الحد الأقصى عن طريق التعاون عندما تتاح لائحة المردودات التى تم حصدها.

(ومن الجدير بالذكر أن معضلة السجين، اختصارًا PD، عادة ما يتم طرحها فى الفلسفة السياسية والنظريات السياسية لتبرير الإجبار الذى تمارسه الحكومة لفرض التعاون. أو عند التمسك فى هذه الحالة بالقصة التى عرضنا لها، ربما نطرح تنظيمًا أشبه بالمافيا، كلانا من أعضائه، يؤكد على تنفيذ اتفاقنا المسبق بعدم الاعتراف. وبطبيعة الحال، ما أن تتدخل الحكومة أو التنظيم الشبيه بالمافيا، حتى تتغير مردودات التعاون أو اللا تعاون النهائية، ولا تعود مشكلة الاختيار التى يواجهها الفاعلون بمثابة معضلة سجين. ولاحظ هنا أن تغيير المردودات النهائية لا يعد بمثابة حل للمعضلة؛ بل إحلال مباراة أخرى محل معضلة السجين).

لكن ما صلة معضلة السجين بالتطور؟ حسنًا، تُشير معضلة السجين إلى أن أى تفاعل استراتيجى به خياران لكل فاعل، وتحظى فيه لائحة المردودات النهائية بالترتيب السابق نفسه(IV > III > II> I و I > III > II > IV)، فى حين تأخذ الاستراتيجية المهيمنة كلا اللاعبين إلى المربع III فقط. فإذا تمثلت المردودات النهائية فى شكل فرص تكاثرية، فحينئذ ثمة احتمال كبير أن تجد الحيوانات من كل نوع نفسها فى مواجهة معضلة السجين. ولنتناول على سبيل المثال حالة طائرين من الطيور الكناسة عثرا على جثة. من الممكن أن يتقاتل كلاهما لحسم من سيحصل على الجثة لنفسه فقط، وخلال ذلك القتال قد يأتى طائر كناس ثالث يأخذ الجثة بعيدًا، وقد يتنازل أى من الطائرين عن الجثة للآخر، مما يقل من ملاءمة المتنازل ويعزز من ملاءمة الكناس الآخر الذى حصل على الجثة لنفسه فقط، أو يستطيع كلاهما أكل الجثة سويًا. ومشكلة هذا الخيار الأخير أنه خلال انهماك أحدهما فى الأكل قد يتعرض للهجوم من الآخر، ذلك الهجوم الذى قد ينهى حياته ويعزز من ملاءمة الطائر المُهاجم – فإن استبعاد المنافسة يُطمع الطائر المهاجم فى الحصول على مصدر التغذية له وحده بلا شريك ويضمن له ذلك. ليصبح من الواضح الآن عدم استطاعة الطائرين إبرام اتفاق مسبق على تشارك الجثة فيما بينهما، وحتى لو استطاعا، ليس هناك سبب يجعل أيًا منهما يثق فى الآخر، وهكذا تواجه الطيور الكناسة معضلة السجين. وعليه لن يتشارك كلاهما الطعام بل سيحذران بعضهما البعض، فلن يأكلا ولن يتقاتلا حتى تتعفن الجثة وتصبح غير صالحة للأكل.

ومن حسن حظ البشر والحيوانات الأخرى أن الطبيعة نادرًا ما تفرض معضلة واحدة على الكائنات الحية المتفاعلة. فإنها تفرض فى كثير من الأحيان معضلات معادة أو متكررة بشكل مستمر، يجد الكثير من الأفراد فيها أنفسهم يلعبون المباراة عدة مرات، إما مع اللاعبين أنفسهم أو مع لاعبين آخرين مختلفين. فليس هناك حاجة مثلاً إلى التفكير طويلاً لمعرفة أن كل عملية شراء عبر طاولة بيع دكان يتم التردد عليه باستمرار، ويتم عندها دفع المال مقابل الحصول على السلع، لهى بمثابة دورة واحدة من دورات معضلة السجين المتكررة.

وتحت ظروف شائعة للغاية هناك استراتيجية أفضل بكثير فى معضلة السجين المتكررة من اختيار استراتيجية اللا تعاون – أى استراتيجية III – فى كل مرة. فقد أكد روبرت أكسيلرود Robert Axelrod (1984) فى متتالية النماذج الحاسوبية لمباريات معضلة السجين المتكررة أن أفضل استراتيجية هى التى تُعرف باستراتيجية «واحدة بواحدة» tit for tat (TFT). وتعمل هذه الاستراتيجية على النحو التالى: التعاون فى جولة واحدة، ثم القيام بعد ذلك بما فعله خصمك فى الجولة الأولى تلك. فإذا لم يتعاون خصمك فى هذه الجولة، أو فى الجولة ن – بل وحاول استغلال تعاونك لصالحه وحده – فيجب حينئذ ألا تتعاون معه فى الجولة الثانية، أو فى الجولة ن+1. وعليه إذا تحول خصمك إلى التعاون فى الجولة ن+1، فيجب عليك الرجوع إلى التعاون فى الجولة ن+2. ويذهب أكسيلرود إلى أن هناك مجموعة من الظروف التى إذا ما توافرت تصبح فى ظلها استراتيجية «واحدة بواحدة» من أفضل الاستراتيجيات فى معضلة السجين المتكررة، وهى:

1 – ضرورة توافر احتمالية لعب المباراة مرة أُخرى مع الخصم. فإذا كان من المعروف أن هذه الجولة هى الجولة الأُولى والأخيرة، فلا فائدة من التعاون المشجع على تعاون آخر فيما بعد.

2 – يجب أن تكون قيمة المردود النهائى من التعاون فى المباريات التالية عالية بما فيه الكفاية للطمأنينة تجاه خطر التعاون فى الجولة الأولى ولتوصيل رسالة أنك قد تتعاون مرة أخرى فى الجولة التالية، إذا ما تعاون معك اللاعب الآخر فى هذه الجولة.

وعادة ما تعتلى استراتيجية TFT القمة فى جميع نماذج الحاسوب وكذلك بطولات معضلة السجين المقامة بين لاعبين حقيقيين. ولنفترض مثلاً أننا قمنا بعمل تجربة لعب فيها ألف طالب جامعى معضلة السجين مائة مرة مع خصوم تم اختيارهم بشكل عشوائى من المجموعة، ولنقل مثلاً إن المردود النهائى من التعاون المشترك يعادل 5 دولارات أو بعض الوحدات الأُخرى من العملة الكافية لشراء زجاجات جعة ممثلاً، حينئذ سيصبح مردود عدم التعاون عندما يتعاون اللاعب الآخر هو 10 وحدات، ومردود اللا تعاون المشترك هو 3 وحدات (انظر الشكل ٧-٢).

أنت

نتعاون | لا نتعاون

5 | 10

II | I

أتعاون

5 | 1

أنا

1 | 3

IV | III

لا أتعاون

10 | 3

(الشكل ٧-٢) توضح المصفوفة هنا مردودات تجربة «واحدة بواحدة» النهائية. ويشير ما فى داخل كل مربع إلى الفائدة التى سيتم جنيها (وللتفاصيل انظر المتن).

ولنفترض أننا استبعدنا كل عشر جولات اللاعبين الذين ترتبط استراتيجياتهم بتحقيق الأرباح البخسة القليلة، ووضعنا بدلاً منهم العدد نفسه من اللاعبين الذين تؤمن استراتيجياتهم تحقيق أعلى الأرباح. ويحاكى هذا ما تفعله البيئة من استبعاد من هم أقل ملاءمة وانتخاب من يصلحون لتصفيات استراتيجيات معضلة السجين النهائية. ويمكننا توقع أن يوظف اللاعبون مجموعة متنوعة من الاستراتيجيات مثل التعاون الدائم أو اللا تعاون الدائم أو التعاون حتى يحدث أول لا تعاون بحيث لا يتم التعاون بعد ذلك، أو إلقاء عملة فى الهواء والتعاون إذا استقرت على صورة الملك ...إلخ. وعندما يتم إجراء تجارب من هذا القبيل، عادة ما تكون استراتيجية TFT هى الاستراتيجية الرابحة. فمتى توافرت الظروف التجريبية لدى المجربين وظهر أثر مستوى التعليم فى أواخر مرحلة مراهقة البشر (أى مرحلة طلبة الجامعة) فى الثقافات المختلفة عبر جميع أنحاء العالم وجد هؤلاء الأناس أنفسهم يتعاونون فى معضلة السجين المتكررة. وبالمثل، عندما

نبرمج الحاسوب ليحاكى مثل هذه "البطولة" عبر نطاق واسع من المردودات النهائية والتوزيعات المختلفة للاستراتيجيات البديلة ومختلف التحولات الممكنة فى المباراة ورفع أهمية مردودات المستقبل عن مردودات الحاضر، تخرج النتيجة نفسها، ألا وهى تفوق استراتيجية التعاون المشروط TFT.

ويفسر لنا أكسيلورد كيف توصل إلى مثل هذه النتيجة عن طريق الإشارة إلى ثلاث سمات خاصة بهذه الاستراتيجية، فإنها استراتيجية حسنة طيبة، تبدأ بالتعاون. كما أنها انتقامية عادلة لا يمكنها أن تتغاضى عن التصرف السيئ أكثر من مرة بدون معاقبة الخارج عن التعاون. وهى واضحة أيضًا، حيث إنه ليس من الضرورى أن يلعب الخصوم ضدها العديد من المرات حتى يتم فهمها وتلتقى استراتيجياتها مع تحقيق صالحهما المشترك. ومع ذلك يذهب عدد من منظرى المباريات بحق إلى أن استراتيجية TFT ليست هى الاستراتيجية الأفضل دائمًا فى جميع الأحوال. فمثلاً، لنفترض أن كل لاعب يخطئ بنسبة معينة من المرات، مثل الضغط صدفة وبشكل غير مقصود ببساطة على زر اللا تعاون عندما كان مقصده الضغط على زر التعاون مرة كل عشر جولات. وبناءً عليه قد تكون استراتيجية واحدة بواحدتين tit for two tats هى الأفضل فى البيئة التى تحتوى على لاعبين معرضين للخطأ عن غير قصد، وهى هنا الأكثر تسامحًا، ولا تثير الكثير من تصرفات اللا تعاون المتبادل التى قد يتسبب فيها حادث محض عرضى غير معتمد. أو لنفترض مثلاً ومن ناحية أخرى أن مجموعة من اللاعبين بهم عدد من الإيثاريين لا بأس به، أولئك الذين دائمًا ما يتعاونون، مهما كان ما فعله خصومهم ضدهم فى الماضى، وبناءً على هذه الظروف قد يصبح، استراتيجية tat for tit، اللا تعاون بداية ثم التحول إلى التعاون إذا ما لم يتعاون الخصم أفضل حالاً من استراتيجية واحدة بواحدة. ومع ذلك، تبرهن مقاربة أكسيلرود على أن الإيثار التبادلى هو أصلح استراتيجية فى جميع حالات معضلة السجين المتكررة.

إن معضلة السجين المتكررة ليست المباراة الوحيدة فى الساحة التى من الأفضل فيها للجميع الحصول على أعلى مردود للاعب الفرد عن البحث عن المركز الأول فى كل مباراة من المبارايات على حدة. فقد اكتشف منظرو المباريات وعلماء الاجتماع التجريبيون أن هناك ثلاث مباريات أخرى أو ثلاث مشاكل تفاعل استراتيجى أخرى. تسمى المباراة الأولى مباراة «تقطيع الكعكة»، مطلوب من لاعبين مجهولين فيها أن يختارا ويحددا نسبة معينة من المجموع الكلى للمال، ولنقل 10 دولارات أو 10 وحدات نقدية

أخرى ذات شأن، وذلك بناءً على شرط أنه إذا اختار اللاعبان ما هو أزيد من 10 وحدات نقدية، لن يحصل كلاهما على أى شىء، أما إذا اختار كلاهما ما يعادل أو ما هو أقل من 10 وحدات نقدية، فسيحصل كلاهما على ما اختاره. وعادة ما يطالب كل لاعب من الاثنين فى هذه المباراة بشكل عفوى عادل الحصول على نصف المجموع الكلى من المال. ويطلق على المباراة الثانية اسم «الإنذار النهائى». ويحدد فى مثل هذه المباراة لاعب واحد فقط من الاثنين، أى المقترح، كم سيحصل اللاعب الآخر من العشر وحدات النقدية، وكم سيحتفظ هو لنفسه منها. فإذا ما وافق اللاعب الثانى، المُقرر، يحصل كلاهما على ما حدده اللاعب المُقترح. أما إذا رفض، لا يحصل أى منهما على شىء. ومن الواضح فى هذه المباراة أن الرفض موقف غير عقلانى حتى لو كان التقسيم غير عادل؛ لأن الحصول على نسبة صغيرة من المجموع الكلى أفضل من عدم الحصول على شىء بتاتًا. ومع ذلك، نجد أنه عبر مدى واسع من الثقافات (بما فى ذلك طلاب لا جامعيين ولا غربيين) التى يعد فيها حتى تقسيم 1/10 من المجموع الكلى فى التجربة بمثابة كما تافها، عادة ما يعرض أطراف الإنذار النهائى تقسيمًا عادلاً، ولا يقبلون بغير ذلك.

وما يثير الاهتمام بالنسبة لهاتين النتيجتين التجريبيتين أن التصرف انطلاقًا من تفضيل التقسيم العادل (بالتساوى) ذلك الذى تكشف عنه كلتا النتيجتين يظهر بوصفه الاستراتيجية الرابحة. وبعبارة أخرى، تحقق مثل هذه الاستراتيجيات المردود النهائى الأعلى فى نموذجى الحاسوب تقطيع الكعكة والإنذار النهائى المصممين لمحاكاة ما يمارسه الانتخاب الطبيعى من تصرف انطلاقًا من الفاعلين المشغولين بذواتهم أو بتحقيق أكبر قدر ممكن من الملاءمة. وبالطبع تحظى مثل هذه النتائج بأهمية عند تفسير التزامات البشر بتحقيق الإنصاف أو المساواة فقط بناءً على عدد من الافتراضات المهمة. ويجب أن تعكس مردودات المبارايات النموذجية بدائل الحياة الواقعية والتفاعلات التى من الضرورى حدوثها بما فيه الكفاية فى تلك الحياة بحيث تؤثر اختيارات اللاعبين على فرصهم المستقبلية، كما يجب أن يكون اللاعبون مجهولى الهوية بالنسبة لبعضهم البعض (فبدون ذلك ستعقد سمعتهم المنصفة أو الأنانية الأمور).

وللمباراة الثالثة أهمية خاصة فيما يتعلق بفهم سبب ظهور العمل الجماعى والممارسات الاجتماعية التعاونية الأخرى متعددة الفاعلين. وقد أطلق عليها مباراة «صيد الغزال»، بعد أن توصل مفكر وفيلسوف القرن الثامن عشر جان جاك روسو إلى أن صيد الغزال الناجح يتطلب وجود مجموعة تطوقه بشكل دائرى، ولكن قد يميل كل عضو إلى

ترك الدائرة إذا ما لاحت له فى الأفق فرصة إيقاع أرنب برى فى الشرك. والسؤال هو لماذا يبدأ الفاعل العاقل فى عملية صيد الغزال إذا كان هناك احتمال ألا يتعاون فاعل عاقل آخر على الأقل يذهب لصيد أرنب مما يؤدى إلى فشل عملية صيد الغزال بأكملها؟ (*) ويبين (الشكل 3-7) المردودات النهائية الخاصة بهذه المباراة.

أنت

أنا	تصطاد الغزال	توقع أرنب برى فى الشرك
أصطاد الغزال	II: 4 (أنت)، 4 (أنا)	I: 3 (أنت)، 0 (أنا)
أقوم بإيقاع أرنب برى فى الشرك	IV: 0 (أنت)، 3 (أنا)	III: 2 (أنت)، 2 (أنا)

(الشكل ٧-٣) مصفوفة مردودات مباراة صيد الغزال النهائية. ويشير ما بداخل كل خلية إلى الفائدة التى سيتم جنيها (وللتفاصيل انظر المتن).

(*) لقد ورث التيار الواقعى نزعة الشك العميق لدى الفيلسوفيين الإنجليزيين توماس هوبز، والفرنسى جان جاك روسو. وفى اعتقاد هذين الفيلسوفين حالة عدم الثقة التى تسود المستوى الدولى هى حالة طبيعية دائمة لا يمكن أن تتغير لأنها مشتقة من طبيعة الإنسان المفطور على العدوان. وهكذا فلابد أن تؤسس تصرفات الدول فى علاقاتها الخارجية على هذا الأساس. فلا أحد يثق فى الآخر، ومن ثم فلابد أن يأخذ احتياطاته بالكامل تحسبًا من أى خطر أو هجوم يجترحه فى حقه الآخرون، سواء كانوا أصدقاء أم أعداء. ولا تكمن الثقة حتى فى إمكانية وفاء الآخرين ممن تدخل الدولة معهم فى أحلاف أو مواثيق مكتوبة. والمثال الكلاسيكى الذى يورده هؤلاء هو مثال الصيادين الذين اتفقوا فيما بينهم على صيد غزال سمين. كما قمينا بأن يقدم وجبة عشاء سخية تكفيهم جميعًا. فكمن كل منهم فى مرصد أو منفذ ينتظر أن يفلت منها الغزال. بينما تفرغ البعض لمناوشته من الداخل. غير أن أحدهم خان العهد فترك ثغرة لما رأى أرنبًا صغيرًا، رأى أنه يكفى لعشائه منفردًا. فانشغل بصيد الأرنب تاركًا مرصده لينفذ منه الغزال ويهرب، وضاعت بذلك الوجبة الجماعية لقاء الطمع الفردى لصائد الغزال. (المترجم)

فى مثل هذه النسخة. إذا ذهب كلانا لإيقاع أرنب برى فى الشرك، فسيصبح المردود أصغر بكثير مما لو ذهب واحد فقط منا، مما يعكس الافتراض القائل إن الاشتراك مع صائدى الأرنب مكلف بشكل ما. وفى هذه الحالة، وعلى نحو ما يحدث عند مواجهة معضلة السجين، يفضل كلانا الصندوق II عن الصندوق III، ولكن على خلاف معضلة السجين يفضل كلانا هنا هذه النتيجة على بقية النتائج الأخرى. وثمة فرق آخر مهم يتمثل فى أن أفضل استراتيجية لدى تتوقف هنا على ما ستفعله أنت. (بينما لو تذكرنا أفضل استراتيجية لدى فى معضلة السجين هى اللا تعاون، ولا يهم حينذاك ما ستفعله أنت). وتوجد فى عملية صيد الغزال المتكررة عدة استراتيجيات ممكنة، من ضمنها النسخة الخاصة بـ TFT. بحيث يبدأ المرء فى عملية صيد الغزال، ويستمر فى ذلك مع أولئك الذين يشاركونه عملية الصيد، ولكن يتحول إلى إيقاع الأرنب متى تحول مشاركوه فى صيد الغزال إلى صيد الأرنب البرى فى آخر مرة شرعوا فيها فى القيام بذلك. وعمومًا تعد استراتيجيات تعاون عملية صيد الغزال الشرطية أفضل بكثير من الاستراتيجيات التى تظهر لإيقاع الأرنب البرى من حين لآخر أو عندما تبدو مفيدة. فإذا كانت عملية صيد الغزال بمثابة نموذجا للمشكلة التى سبق وأن واجهت عمليات الصيد التى كان يقوم بها البشر فيما قبل التاريخ – أسلافنا جامعو الثمار أو ربما المُنتصبون (Homo erectus) – فحينئذ لن يكون من المستغرب انبثاق وظهور التعاون الاجتماعى فيما بينهم بفترة طويلة قبل ظهور أشكال الحياة الأخرى، مثل الزراعة والتغيرات الاجتماعية التى تمخضت عنها. وتدل مثل هذه النماذج على أن ظهور التعاون لا يتعارض بالضرورة مع تحقيق أكبر قدر ممكن من الملاءمة الفردية. وفى النهاية، ذهب بعض منظرى مباراة التطور إلى أنها تثبت، على النقيض مما ذهب إليه داروين، أننا لسنا فى حاجة إلى انتخاب المجموعة لتفسير انبثاق التصرفات غير الأنانية التى لأعضاء المجموعة. فببساطة التعاون من أجل صيد الغزال أفضل للملاءمة الفردية من الصيد المُنشق للأرنب البرى.

ويتضح من نماذج نظرية المباراة التطورية هذه إمكانية أن يكون الانتخاب الطبيعى للاستراتيجيات الموظفة من قبل الفاعلين–البشر أو، فيما يتعلق بهذا الشأن، الكائنات الحية الأخرى. هو المسئول عن تصرفات التعاون والإنصاف والمساواة (انظر براين

سكيرمس Brian Skyrms 1996,2004). ولكن ما لا تبينه مثل هذه النماذج أن التعاون والتعامل المنصف وتفضيل التقسيم العادل تصرفات قائمة، إذا جاز التعبير، فى الجينات! فإن الديناميكا الداروينية التى تستبعد الاستراتيجيات الأقل ملاءمة وتُزيد من الاستراتيجيات الأكثر ملاءمة، التى ينشدها منظرو المباريات التطورية، يمكنها أن تعمل عبر عدة جولات من اللعب فى البطولة المُقامة، بنفس الفعالية التى تعمل بها عبر الأجيال المتكاثرة. وتستطيع انتخاب الاستراتيجيات الرابحة وأن تزيد منها على أساس التعلم والمحاكاة فقط تمامًا مثل التكاثر التفاضلى. وفى الحقيقة إذا أضفنا قواعد تعليمية بسيطة للغاية إلى مثل هذه النماذج، فستظهر نتائج تعاونية ومنصفة وعادلة أكثر إنجازًا وثقة من الاستبعاد المحض للاستراتيجيات الأقل ملاءمة أو تكرار الاستراتيجيات الأكثر ملاءمة فى نهاية كل جولة. فعلى سبيل المثال، لنفترض أنه فى مباراة الإنذار النهائى أو تقطيع الكعكة أو مباراة صيد الغزال كل لاعب محاط بثمانية لاعبين، وكأنهم شبكة حوله، وأنه باستطاعتنا أن نضيف إلى النموذج القاعدة القائلة: "بعد كل جولة يتم التحول إلى الاستراتيجية التى وظفها اللاعب الأكثر نجاحًا"، نجد أنه انطلاقًا من هذه الظروف عادة ما تكون الاستراتيجيات التى تتبنى الإيثار قصير الأمد هى الأفضل من حيث تحقيق المصلحة الذاتية طويلة الأمد.

فإن إحدى النقاط المهمة التى ينبغى أخذها فى الاعتبار أن العملية الداروينية الخاصة بالتباين الأعمى والإبقاء الانتخابى ليست مقصورة على تشكيل وتنفيذ الصفات المشفرة وراثيًا فقط. فهى، على نحو ما لاحظنا فى الفصل الثالث، "ركيزة محايدة". وكل ما تحتاجه هو المتكررات والمتفاعلات أو، بما يرادف ذلك، التباين الوراثى فى الملاءمة. فمن الممكن أن تكون المتكررات هى بالضبط الاستراتيجيات التى توصل إليها البشر (المتفاعلات)، واحتفظوا بها من جولة إلى أخرى فى التفاعل المتكرر (أى "يرثونها" من أنفسهم إذا جاز التعبير)، وينبذون وينسخون من الآخرين بناءً على نجاحهم (أى التكاثر التفاضلى). ولسوف نعود إلى هذه القضية فى القسم ذى العنوان الفرعى داروينية بلا جينات فيما بعد.

كما أن هناك نقطة أخرى ينبغى أخذها فى الاعتبار وعادة ما يثيرها المتشككون فى مدى قوة نظرية المباراة التطورية التفسيرية وبالمثل قدرتها على مصالحة نظرية الانتخاب

الطبيعى مع حقيقة التعاون البشرى. فلا يوجد حتى الآن سوى القليل من البراهين المستقلة على أن تعاون البشر أو ما هم دون البشر قد تسبب فيه أو أبقى عليه عمل الآليات التى تشبه إلى حد كبير النماذج التى طورها منظرو المباريات التطورية. كما أن الحجج الأكثر قوة والتى تم عرضها حتى الآن حول الصلة التفسيرية لمثل هذه النماذج هى حجج المحاكاة الحاسوبية التى لجأ إليها المنظرون لاستكشاف إلى أى درجة هم على حق. وبالتحديد فيما يختص بالتعاون الإنسانى والنماذج التى تُظهر درجات تشابه الحساسية تجاه تأثير التعاون على تباين المردودات النهائية واختيار الاستراتيجيات وعدد الجولات فى البطولة. وبعبارة أخرى، تبدو النماذج بوصفها مجرد معقولة تطوريًا. ولكن هل يمكنها أن تصف التطور الفعلى للتعاون البشرى؟ ليس من الواضح تمام الوضوح نوع البرهان الذى يمكن إيجاده للإجابة عن ذلك.

-السيكولوجية التطورية وحجة الفطرية:

وبالرغم مما سبق لا يزال هناك خط دؤوب من التنظير فى العلوم الاجتماعية والعلوم السلوكية يصر على أن الجينات هى المسئولة عن ظهور تصرفات التعاون والإنصاف والمساواة التى نشأت وانتقلت وتم انتخابها بالطريقة نفسها التى تكيفت بها الكائنات الحية الأخرى. فقد رفض هؤلاء الوراثيون وجود ما أطلقوا عليه "النموذج المعيارى للعلوم الاجتماعية"، ذلك الذى تبعًا له العقل – على نحو ما افترض الفلاسفة التجريبيون البريطانيون – لوح أملس أو لوح فارغ، أى إن ما هو فطرى أو مبرمج وراثيًا فيه بشكل مسبق قليل للغاية. فإن الدماغ تبعًا للنموذج المعيارى مجرد أداة عامة للحساب والتعلم المكتسب. بينما على النقيض من ذلك، يذهب "السيكولوجيون التطوريون"، بحسب ما يطلقون على أنفسهم، إلى أن العقل والدماغ يشبهان «سكين الجيش السويسرى»، أى حزمة من الأدوات ذات أغراض محددة، ولكل واحدة منها عمل خاص بها، وتعد كل واحدة منها نتيجة ومحصلة تكوينية لمجموعة متميزة من الجينات التى تم انتخابها فى البيئة التى نشأ فيها الإنسان العاقل وأسلافه القريبون منه. وبعبارة أخرى، وبناءً على هذه

النظرة التى طرحها لأول مرة كلٍّ من كوسميدس Cosmides وتوبى Tooby (1992)، تتألف الدماغ من وحدات متخصصة وظيفيًا، تطورت كل واحدة منها بشكل مستقل عن الأخرى.

ولقد كان الفيلسوف فودور Fodor هو من طرح مفهوم الوحدة العقلية عام (1983) ثم أصبح هذا المفهوم شائعًا بين هؤلاء الذين يقولون إن العديد من صفاتنا السلوكية مفطورة وراثيًا. فإن الوحدات العقلية، بحسب ما يفهمها فودور، نوع من الحواسيب البيولوجية، تم تصميمها (انتخابها) لحل مشاكل كبيرة خاصة "بمجالات" محددة للغاية بطريقة سريعة وفعالة، وذلك عن طريق معالجة كم صغير فقط من كم المعلومات الهائلة التى قد تكون متاحة أمام الفاعل. ومن الضرورى وجود هذه الوحدات لتعلم ما ينبغى أن تعلمه لنا البيئة بسرعة تكفى لأن يبقى كل واحد منا على قيد الحياة منذ مرحلة الطفولة. وبناءً عليه، ينبغى أن تكون هذه الوحدات مفطورة بشكل كبير فى الدماغ، وليست مطبقة انطلاقًا من الوعى أو مكتشفة عن طريق الاستبطان، وبالتالى فهى لا تتأثر كثيرًا بالمعلومات البيئية أو بالوعى أو بغير ذلك. وبعبارة أخرى، قوى الوحدات العقلية محددة أو "جاهزة ابستيمولوجيًا". ومن أكثر الأمثلة تفضيلاً بالنسبة لفودور والتى لا خلاف كبيرًا عليها فيما يتعلق بسمات الوحدة العقلية تلك جزء المخ المسؤول عن الإدراك البصرى. فإن هذه الوحدة تستطيع عن طريق البيانات ثنائية الأبعاد المتاحة فى شبكية العين أن تحل المشكلة المحددة مجاليًا والخاصة بتركيب التمثيل الثلاثى الأبعاد والمختلف تمامًا للمسافات والأحجام والأشكال. وهى تقوم بذلك عن طريق المعالجة السريعة واللا واعية لصورة الشبكية، وتوظيف نظرية ضمنية تدور حول كيفية ارتباط هيئة الأشياء بالنحو الذى تكون عليه هذه الأشياء بالفعل. وبالطبع النظرية الضمنية ناقصة، لذا من الممكن أن ينخدع النظام البصرى، وينتج الخداع البصرى المعروف. ولكنه، فى معظم الأحوال، يعمل بشكل جيد للغاية. ليصبح من الواضح الآن أن النظام البصرى هو نتيجة حل انتخابى منفصل لمشكلة تصميم ملحة. والسؤال محل النزاع بين السيكولوجيين التطوريين "الفطريين" ومعارضيهم "اللا فطريين": ما مقدار الوحدات الفطرية تلك فى العقل البشرى؟

تشتمل الخلفية الجيدة للمذهب القائل بالفطرية على نتيجة تجريبية مدهشة وحجة عامة على الأقل. وللنتيجة التجريبية علاقة وطيدة بحجة المباراة النظرية على ظهور التعاون بوصفه "استراتيجية ثابتة تطوريًا" (evolutionary stable strategy) (Ess) فيما بين استراتيجيات تحقيق أكبر قدر ممكن من الملاءمة. ومثل هذه الاستراتيجية التى يلعبها أعضاء المجموعة مع بعضهم بعضًا لا يمكن أن يغزوها فرد يلعب باستراتيجية أخرى تستغل استراتيجيات اللاعب الآخر فى صالحها أو غير صالحها. فهى فى مختلف الظروف استراتيجية "واحدة بواحدة"، وليست هناك استراتيجية مضادة تحقق ما هو أفضل مما تحققه تلك الاستراتيجية متى توافرت مجموعة مؤكدة من المردودات النهائية وعدد من مرات تكرار المباراة. فإنها الاستراتيجية الأمثل - والأكثر ملاءمة - إزاء التباينات العشوائية التى تم انتخابها لمردودها النهائى؛ أى إنها استراتيجية ثابتة تطوريًا (Ess). ومن المُسلم به على نطاق واسع الآن أن جميع المواجهات الاستراتيجية المعادة معرضة لاستغلال ما من قبل قدر معين من الركوب المجانى تقريبًا، أى عدم التعاون، والمطالبة بأكثر مما تُقر به الحصة العادلة، واصـطياد للأرنب البـرى بدلاً من صيد الغزال ...إلخ. وتبقى استراتيجية التعاون، فى العديد من النماذج المعقولة لمثل هذه التفاعلات، فى حالة اتزان دائم - وتصبح استراتيجية ثابتة تطوريًا - حتى إزاء قدر بسيط من الاحتيال أو أى تصرف أنانى آخر قصير الأجل. ولكن فى معظم الأحوال لمنع الركوب المجانى من إغراق التعاون على المدى البعيد، يجب أن تتحقق واحدة من ثلاثة أشياء. إما أن تستمر مجموعات المتعاونين السائدين فى إنتاج مستعمرات من المتعاونين السائدين بتردد يكفى لصد صعود أى ركوب مجانى داخلى، أو ضرورة أن يعثر المتعاونون على بعضهم بعضًا من حين لآخر ويشكلوا معًا مجموعات، أو ضرورة مراقبة ومعاقبة الركوب المجانى وإبعاد الراكبين مجانًا عن فرص التفاعل التعاونى. ويحتاج مثل هذا الخيار الأخير إلى أداة تكشف الراكب مجانًا، وهناك بعض الأدلة والبراهين على أننا نملك مثل هذه الأداة وأنها "مفطورة" أو مشفرة جينيًا فينا (كوسميدس وتوبى 1992 Cosmides and Tooby).

ومصدر هذه الأدلة هو التجربة المُسماة اختبار واسن Wason للانتخاب. ويُطلب من الفاعلين فى هذه التجربة حل مشكلتين متماثلتين صوريًا، أى متماثلتين منطقيًا:

المشكلة الأولى: أنت نادل بار وعليك أن تطبق القانون القائل إن جميع محتسى الجعة يجب ألا يقل سنهم عن 18 عامًا. وهناك أربعة أشخاص يجلسون فى البار الذى تعمل فيه: الشخص A من المحتمل أن يكون تحت سن البلوغ القانونى، والشخص B مُسن للغاية، والشخص C طلب الجعة، أما الشخص D فقد طلب عصير ليمون. أى منهم يجب أن تفحص بطاقته للتأكد أنه ليس تحت سن البلوغ القانونى؟ إن الإجابة بالطبع وتقريبًا بحسب جميع من يفهم هذا السؤال حق الفهم هى A و C.

المشكلة الثانية: وضع أمامك أربع بطاقات ولكل واحدة منها حرف أبجدى على أحد وجهيها ورقم على الوجه الآخر. بحيث يمكن رؤية الرموز (المرتبة بحسب الأشخاص الأربعة) A و B و 5 و 6. فأى بطاقة من هذه البطاقات يجب أن تفحصها لتحدد أيًا منها يتبع القاعدة التالية: كل بطاقة بها حرف علة على أحد وجهيها لها رقم زوجى على الوجه الآخر؟ الجواب هو A و 5، ومع ذلك أقل من 10% من الفاعلين هم من أجابوا هذه الإجابة الصحيحة. فقد ذهب الكثير من الفاعلين إلى أن البطاقة رقم 6 يجب فحصها لمعرفة ما إذا كان لها حرف علة أم حرف ساكن على الوجه الخلفى الآخر، ولكن هذه المعلومة لا تساعد فى تحديد صدق القاعدة. (فإذا كان للبطاقة 6 حرف ساكن على الوجه الآخر، فإن القاعدة لم يتم مخالفتها). لأن ذلك يعادل فحص الشخص طالب عصير الليمون، الذى لن يكسر قانون سن البلوغ مهما كان عمره أو عمرها، كما يفوت على معظم الناس فحص البطاقة 5، ذلك الذى يعادله الإخفاق فى فحص بطاقة الشخص طالب الجعة!

على أية حال المشكلتان متماثلتان بالضبط من الناحية المنطقية! وبالرغم من ذلك، لم يكن هؤلاء الذين درسوا المنطق أفضل حالاً، فى المتوسط، من الذين لم يدرسوه فيما يتعلق بحل هذه المشكلة. وأكثر من ذلك أن هذه النتيجة تتمتع بشيوع قوى عبر الثقافات المختلفة. فإذا قمت بتغيير المشاكل بسبل تجعلها مألوفة عبر مختلف الثقافات والمجموعات التى تندرج تحتها – شرقيون / غربيون، متقدمون / غير متقدمين، ريفيون /

حضريون، متعلمون / غير متعلمين، ذكورًا / إناثًا - فستحصل على النتيجة نفسها. فعلى سبيل المثال، إذا قمت بوضع قاعدة تقول إنه إذا ذهبت إلى مكة المكرمة فيجب أن تكون مسلمًا، وعادة ما يكون المسلمون قادرين على تحديد من الذى ينبغى فحصه تطبيقًا لمثل هذه القواعد الاجتماعية. ولكن لا يستطيع البشر عبر الثقافات المختلفة حل المشكلة المتماثلة منطقيًا التى يتم فيها إحلال رموز مجردة محل محددات مهمة اجتماعيًا.

ويذهب السيكولوجيون التطوريون إلى أن عمومية هذه النتيجة تُشير إلى أن هؤلاء البشر يمتلكون مقدرة على كشف المحتال محددة مجاليًا ومفطورة ولم يتم اكتسابها بالتعليم، وتم انتخابها حتى تخول لهم مراقبة التفاعلات الاجتماعية التى قد تنتهك قاعدة التعاون. ذلك أن الفرق الوحيد بين المشكلتين هو فى نهاية المطاف تطبيق التفكير الاستدلالى على مشكلة كشف المحتال فى السياق الاجتماعى وغيابه فى المشكلة الأخرى. فإذا كان البشر متعددو الثقافات قد تعاملوا مع المشكلتين بسبيلين مختلفين، فمن المحتمل ألا تكون علة هذا التعامل المختلف ثقافية. كما يجب أن يكون الجهاز الإدراكى الذى قام بحل مشكلة كشف المحتال مختلفًا ومستقلاً عن قدرات التفكير الاستدلالى العامة أو أى مما نستخدمه لحل المشاكل المنطقية المحضة. لذا يعلل السيكولوجيون التطوريون ذلك بأنه من المحتمل أن تكون هناك وحدة عقلية فطرية مفطورة ومشفرة جينيًا وظيفتها أن تحدد فى السياقات الاجتماعية البشر الذين من المربح التعاون معهم وهؤلاء الذين التعاون معهم غير مربح تمامًا. وبالتالى تمكن مثل هذه الوحدة من تحقيق نوع من المراقبة البوليسية المعاقبة تجعل من انبثاق تصرفات التعاون والإنصاف والمساواة أمرًا ممكنًا.

تعمل الحجة النظرية الخاصة بادعاء أن سلوكنا هو محصلة عمل وحدات إدراكية فطرها الانتخاب الطبيعى فى أدمغتنا على تعميم الحجة التى سبق وأن طرحها عالم اللغة الشهير نعوم تشومسكى Noam Chomsky على فطرية وحدة التعلم اللغوى فى العقل الإنسانى. وتبدأ حجة تشومسكى (1980) بالإشارة إلى "فقر المثير" - أى المثير اللفظى الذى يستخدمه الأطفال الصغار لتسريع عملية تعلم لغتهم الأولى - وثراء القدرات اللغوية التى يحرزها هؤلاء الأطفال فى وقت قصير للغاية. فإن معظم الأطفال يبدأون فى التحدث بلغة القائم برعايتهم بعد مرور عام واحد فقط من ولادتهم، وذلك بغض النظر عن مدى

ذكائهم أو اللغة التى يتعرضون لها، بشرط أن يتعرضوا لمقدار قليل من تلك اللغة، (ويصدق هذا بشكل مذهل حتى إذا كانت اللغة المعروضة معيوبة للغاية). فإنهم يستطيعون بعد ذلك العرض فورًا تشفير أو فك شفرة عدد لا حصر له من التعبيرات المُبتكرة والمختلفة تمامًا. وما هو أكثر إذهالاً إمكانية قيامهم بذلك عن طريق استخدام تشكيلة معقدة من التركيبات النحوية البديلة التى ربما البعض منها من النادر أن يكون قد ورد على أذهانهم من قبل. ولقد توصل تشومسكى إلى إمكانية تحقق مثل هذا العمل الفذ فقط فى حالة ما إذا كان هؤلاء الأطفال قد أتوا إلى العالم مزودين بوحدة أو أداة تعلم لغوى مفطورة أو مجموعة من القواعد الفطرية والمبرمجة مسبقًا حول اللغة تمكن الطفل مبكرًا للغاية وبشكل غير واعٍ تمامًا من التعرف على بعض الضوضاء التى يسمعها بوصفها لغة. كما تسمح هذه الأداةَ للطفل بتأطير سلسلة من الفروض حول القواعد النحوية الخاصة بهذه اللغة، ثم اختيار تلك الفروض عند التعرض لمثيرات متحدثين آخرين لغوية وغير لغوية. وبعبارة أخرى، يعوض ثراء الكفاءة الفطرية الذى للطفل فقر المثير. وهناك اتفاق عام واسع الآن فى علم اللغة وعلم النفس على فطرية أداة التعلم اللغوى.

وبهذا تتمتع حجة تشومسكى "فقر المثير" بقوة هائلة كونها ولدت الحجج على فطرية عدد من القدرات الإنسانية العامة الأخرى؛ حيث ذهبت مثل هذه الحجج إلى أن هناك بشكل موازٍ "فقر فى المثير" و"ثراء فى الكفاءة الفطرية" يؤمن على نسب فطرية إلى قدرات إنسانية أخرى، وبناءً عليه ترفض مثل هذه الخلفية بشدة ما سمى " بالنموذج المعيارى للعلوم الاجتماعية ". ولم يكتفِ السيكولوجيون التطوريون بذلك بل سعوا إلى تفسير الظهور المبكر والسريع لخوف مرضى معين (فوبيا) تجاه الثعابين والفطريات (عيش الغراب) وتهديدات صحية أخرى محتملة على أنها نتاج عمل وحدات "بيولوجية فطرية فى الناس". وقد افترضوا، بناءً على تجارب تم إجراؤها على الأطفال الرضع على وجه الخصوص، "نظرية العقول الأخرى الفطرية" لتفسير قدرة الأطفال على نسب دوافع للتصرفات البشرية. وقد اقترحت حجة أخرى مختلفة قليلاً أن هناك "فيزياء فطرية" فى العقل الإنسانى، وفى عقول أسلافنا القدماء من قبل. فنظرًا لاستقرار اطرادات العالم الفيزيائية عبر تاريخنا التطورى، ونظرًا لأهمية تعلم مثل هذه الاطرادات بشكل سريع

ومبكر فى الحياة، فإنه يبدو أمرًا تكيفيًا للغاية أن تُفطر مثل هذه التعميمات فى دماغ كل طفل فى كل جيل حتى يتعلموا الجديد عن طريق الخبرة.

وبالإضافة إلى فطرية قدرات وإمكانيات معرفية معينة يتشكل السلوك تبعًا لها، هناك أيضًا حجة على فطرية انفعالات معينة وظواهر نفسية وجدانية أخرى. ولقد لاحظ داروين بالفعل شيوع مثل هذه الانفعالات وتشارك تغبيراتها فيما بين البشر والحيوانات الأخرى وأقر بذلك فى أحد كتبه الأخيرة، "التعبير عن الانفعالات فى الإنسان والحيوانات" (1872). ويحتاج مُنظرو المباراة التطورية إلى الفكرة القائلة إن النزوع إلى انفعالات معينة فى ظروف محددة يعد أمرًا فطريًا ومشفرًا جينيًا لربط نماذجهم بظهور التعاون البشرى. ولكى يصبح من السهل معرفة لِمَ يقوم البشر نادرًا بحسابات واعية تبرر الفائدة العائدة على المدى البعيد من قيامهم بسلوكيات تعاونية. ولِمَ يقومون نادرًا بالركوب المجانى أو الاحتيال حتى فى حالة علمهم بإمكانية أن يفلتوا من العقاب. فإن الحساب الواعى لكيفية تحقيق أكبر قدر ممكن من المنفعة أو الملاءمة وحده غير كافٍ لتفسير سلوك التعاون الفعلى تفسيرًا تامًا كافيًا. ولذلك تحتاج التفسيرات التطورية للتعاون إلى مناشدة الانتخاب الذى جعل الميل الفطرى الانفعالى بمثابة وحدة فطرية تدفع السلوك تحت ظروف معينة إلى تحقيق، فى المتوسط، أكبر قدر ممكن من الملاءمة.

يصبح من الواضح الآن أن ما تبينه نظرية المباراة التطورية على الأغلب (وبحسب افتراضاتها المعقولة) هو أنه إذا كان هناك أى شىء فى السيكولوجيا البشرية يتسبب فى، أو حتى يشجع فقط على السلوك التعاونى، فسيكون الانتخاب، بشرط أن يعزز السلوك التعاونى من الملاءمة. ويبقى المطلوب هو نظرية لفطرية الانفعالات. ويشبه التعليل هنا إلى حد بعيد التفسير الذى قدم لنشوة الجماع الجنسى المشتركة بشكل شبه عمومى بين البشر. فلسوف تنتخب الطبيعة أى شىء من شأنه رفع معدلات الإنجاب، وبناءً عليه ستنتخب أى شىء يرفع تكرار العلاقات الجنسية. كما ستنتخب وفقًا لذلك الحيوانات التى تجد لذة فى ممارسة الجنس، وبالتالى ستنخرط فى ذلك وتزيد من وتيرته. ولهذا، ستخضع أى عملية فسيولوجية تجعل من نشوة الجماع الجنسى منتجًا ثانويًا للجنس لتفضيل انتخابى قوى ولسوف تصبح مشتركة بشكل شبه عام، وذلك بسرعة عالية تبعًا

للمقياس الزمنى التطورى. وتذهب حجة مماثلة إلى أن الانتخاب الطبيعى سيفضل بشدة وجود ترابطات ثابتة بين انفعالات الركوب مجانًا وانفعالات البغض كالشعور بالذنب بعد القيام بعملية ركوب مجانى أو أى عملية احتيال أخرى، أو بين الشعور بالتعاطف والأفعال اللاحقة على التشارك، أو بين انفعالات الغضب والازدراء ومعاقبة الركوب المجانى؛ لأنه من المرجح أن تشجع مثل هذه الترابطات على التعاون. ولاحظ أنه لكى تعمل مثل هذه الانفعالات بفعالية على تشجيع التعاون وتثبيط الأنانية، يجب أن يكون من الصعب تزييفها أو قمعها حتى عندما يرى الفاعل أنه من المفيد محاكاتها أو قمعها. ولكن، بحسب ما تذهب إليه الحجة، الانفعالات المفطورة بيولوجيًا وحدها والبعيدة عن سيطرة الوعى هى التى يمكنها أن تلبى مثل هذا المطلب.

ولقد شهدت مثل هذه الحجج المُحفزة على المذهب القائل بالفطرية ضد ما يسمى بالنموذج المعيارى للعلوم الاجتماعية نموًا مطردًا خلال العقود القليلة والأخيرة من القرن العشرين. فقد احتدم النقاش بين البيولوجيين الاجتماعيين والسيكولوجيين التطوريين والبيولوجيين السلوكيين من ناحية وعلماء السلوك وأصحاب نظرية التعلم المكتسب والحتميين البيئيين من ناحية أخرى، وامتد من داخل المجتمع العلمى إلى الساحه الأكاديمية الأوسع وبالتالى إلى الجمهور العام. والسبب واضح للغاية، فلربما يكون لمذهب فطرية الصفات البشرية ذات الأهمية الاجتماعية عواقب وخيمة على السياسة العامة، وعلى اختياراتنا للاستراتيجيات التى تفرض المعايير والأعراف الاجتماعية، وعلى مواقف البشر وأحكامهم المُسبقة تجاه الآخرين. فإن المذهب الفطرى يفسر الصفات المُتفرقة بوصفها مُثبتة وراثيًا ومشفرة جينيًا ومتكيفة نتيجة عمل الانتخاب الطويل على البيئة المحلية. وبالتالى من السهل من مثل هذه التفسيرات استنتاج ضرر واستحالة التخلص من مثل هذه الصفات. وبناءً عليه، ذهب بعض القائلين بالفطرية إلى ضرورة أن يكيف المجتمع نفسه مع بقاء تلك الصفات المستمرة، سواء أعجبتنا أو لم تعجبنا.

ولقد كان من أول المحفزات على تبنى المقاربة "الفطرية" للمؤسسات الاجتماعية برنامج البحث الذى استهدف تفسير الاتفاق شبه العام على تحريم نكاح المحارم(*). فعندما اندمج علم الوراثة المندلية مع نظرية داروين فى بداية القرن العشرين، أصبح من الواضح، كما هو ممارس بيولوجيًا، أن هناك انتخابًا قد وقع ضد نكاح المحارم. وذلك بسبب ارتفاع احتمالية أن يعانى الأفراد المرتبطون جينيًا من التشوهات الوراثية المخفضة للملاءمة. ولكن مثل هذا الاستنتاج لا يجيب عن سؤال كيف طبقت الطبيعة تجنب زواج الأقارب. وكيف تجنب الأفراد انتخاب شركاء الجنس عندما كانوا يفتقرون إلى آليات كشف صلة القرابة الوراثية، وعندما كانوا لا يدركون حقًا حتى الصلة بين الجنس والإنجاب، كما قد يكون حال بعض المجموعات البشرية ومعظم الأنواع الأخرى بلا شك. فما الآلية الأقرب لنمط تحريم نكاح المحارم المتكيف تطوريًا؟ اقترح عالم الأنثروبولوجيا ويسترمارك Westermark عام (1891) أكثر نظرية موثقة جيدًا حول العلل القريبة المباشرة فى حالة البشر فى بداية القرن العشرين، أى فى ذلك الوقت الذى تم فيه تسخير نظريات كل من داروين ومندل سويًا لتفسير عمل الانتخاب الطبيعى ضد الصفات المتنحية القاتلة. وتذهب نظرية ويسترمارك إلى أن الطبيعة تعالج مشكلة تجنب نكاح المحارم ببساطة عن طريق حل "سريع وقذر" لمشكلة اكتشاف صلة القرابة الوراثية. فإن البشر لديهم نزعة فطرية تجاه تجنب ممارسة الجنس مع أى شخص تربوا معه خلال مرحلة الطفولة المبكرة. وعمومًا بحسب التاريخ التطورى للبشر عادة ما يكون الأطفال الذين تربوا سويًا ذوى صلة قرابة وراثية (فإن مؤسسات الرعاية الاجتماعية للأطفال الذين لا قرابة بينهم أمر غير شائع نسبيًا). وهكذا وضع ويسترمارك نظرية بسيطة مؤداها أن تجنب ممارسة الجنس مع أى شريك محتمل فى التربية لهو بمثابة حل مرضٍ لمشكلة صلة القرابة الوراثية التى آثارها تجنب نكاح المحارم. ولقد قُدم الدليل والبرهان على صحة فرضية ويسترمارك خلال العديد من العقود الأخيرة. فعلى سبيل المثال، عندما تربى الأطفال غير الأقرباء معًا خلال مرحلة الطفولة، قلت نسبة تكررات العلاقات الجنسية فيما بينهم بعد وصولهم إلى

(*) أى نكاح الأم والابن أو الأخ والأخت لبعضهم بعضا على سبيل المثال لا الحصر. (المترجم)

سن البلوغ عن معدلها الطبيعى. وكمثل آخر، لوحظ أن مخاطر صلاحية زواج الأقارب على الإناث التى من الأنواع الجنسية متعددى الزيجات ستكون أعلى عمومًا منها على الذكور؛ نظرًا لأن النسل الناتج عن أى اتحاد محارمى مفرد سيكون ذا نسبة أعلى بكثير من العدد الكلى لنسل الإناث عن نسل الذكور. وبالتالى يجب أن يقودنا فرض ويسترمارك بالنسبة للأنواع متعددى الزيجات وربما لتلك التى تطورت منها (بما فيهم البشر) إلى توقع أن تتطلب الإناث أقل ما يمكن من مقرات الإقامة المشتركة مع شريك جنسى (وراثى) محتمل لمنع حدوث العلاقات الجنسية فيما بينهما. وهناك أدلة تؤكد حقًا على أن هذا هو ما يحدث بالفعل.

وهناك حالة أخرى ذات أهمية ترتبط بالاستراتيجيات التكاثرية المختلفة التى يستخدمها الذكور والإناث فى العديد من الأنواع. فمن المعروف بالنسبة للثدييات والطيور أن الإناث عادة ما تنتج عددًا قليلاً من البويضات الكبيرة خلال حياتها، بينما عادة ما ينتج الذكور عددًا كبيرًا من الحيوانات المنوية الصغيرة للغاية. ولما كان باستطاعة الذكور -بشكل نموذجى - تلقيح أعداد كبيرة من الإناث، فإن استراتيجياتهم التى تحقق أكبر قدر ممكن من الملاءمة هى محاولة استخدام مصادرهم كلها للقيام بذلك، وليس بالأحرى القيام بزواج أنثى واحدة فقط وتكريس المصادر لتحقيق نسل مشترك معها. كما يضيف عدم التيقن العام من أبوة الذكر قيمة تكيفية على هذه الاستراتيجية. وعلى النقيض من ذلك، لما كانت الإناث ذوات كم محدود من البويضات، فإن استراتيجياتها المثلى هى مناشدة التزاوج مع الذكور ذى الجينات "الجيدة" وأن تحاول فى بعض الأحيان تبادل النشاط الجنسى مع الذكر الذى يلتزم على المدى الطويل باستثمار مصادره فيها وفى نسلها. ولقد توصلت الدراسات المعاصرة التى قام بها علماء الطيور إلى أن هناك منفعة تعود على الإناث من عدم إعلان مضاجعتها الإضافية مع ذكر آخر أكثر ملاءمة من شريكها. وبحسب النظرية، تخضع ذكور الطيور بالفعل الآن وبشكل مستقل لانتخاب يحقق مشاركة الإناث فى مثل هذا التصرف (بالإضافة إلى كشفه فى ذكور أخرى أو منعه عنها).

والآن فلتنظر إلى الاستدلالات التى يمكن التوصل إليها بالنسبة لحالة البشر انطلاقًا من هذه الادعاءات النظرية الخاصة بهذه الثدييات وتلك الطيور والقوية إلى حد ما. ففى

حالة البشر، تم تفسير عملية "الكيل بمكيالين" الشائعة عبر الثقافات المختلفة والتى تعالج مضاجعة الذكر لنساء عديدات بغير تمييز كأمر طبيعى وإخلاص المرأة كقاعدة معيارية بوصفها نتيجة تطورية لاختلاف عدد وحجم البويضات والحيوانات المنوية. وبناءً عليه يصبح من المغرى استنتاج أن خيانة الذكر الزوجية "أمر متاصل فى الجينات"، ونتيجة لتاريخ طويل من السيطرة الانتخابية التى لا يمكن فعل شىء حيالها. ويسرى الأمر نفسه على تواصل عمليات الاغتصاب والاعتداءات الجنسية، تلك التى عادة ما يرتكبها الذكور. بل ويتم على نحو أبعد من ذلك استنتاج أنه إذا كانت مثل هذه التصرفات قد رسختها بقوة عصور التطور فى سيكولوجية الذكر، فلربما يجب النظر إلى هؤلاء الذكور مرتكبى مثل هذه التصرفات الشنيعة على أنهم ضحايا تركيبهم الوراثى، وغير مسئولين عن تصرفاتهم، وبالتالى يجب عدم معاقبتهم على مثل هذه التصرفات. وهكذا، ذهب البعض إلى الاستدلال من الانتخاب الواقع على الاستراتيجيات الجنسية الخاصة بذكور الثدييات لتفسير الممارسات الجنسية الإجرامية التى يمارسها ذكور البشر وذلك للتشجيع على ممارسة العنف ضد النساء. فقد بدا ذلك بالنسبة للبعض وكأنه "أمر حتمى لا فرار منه، وكل ما يمكن توقع القيام به هو تقليله. ولكننا لن نستطيع التخلص منه مطلقًا".

ولقد تم طرح تفسير مماثل للأدوار الموزعة بين الجنسين فى معظم المجتمعات التى عادة ما تبقى الإناث فيها فى المنزل وتكون مهمتها الرئيسية هى رعاية الأطفال، فى حين يعمل الذكور خارج المنزل بمهنة الصيد أو الزراعة أو التجارة أو بحرفة ما ...إلخ. حيث تم استنتاج أن مثل هذه الاختلافات ترجع إلى عمل الانتخاب الطبيعى وتثبيت الوراثة المثالى لها فى الرجال والنساء وأطفالهما. فإن الفروق القائمة بين الجنسين من حيث المعايير الحاكمة للتودد وممارسة الجنس والعمل والبيت وكذلك توزع الأدوار والمسؤوليات المختلفة فى المجتمع بين الرجال والنساء يمكن تسكينها بسهولة فى المنطق التكيفى الذى يفسر الفروق الجنسية بين العديد من الأنواع الثديية الأخرى. ومرة أخرى، يبدو أن مثل هذه التفسيرات تشجع الاعتقاد القائل إن الفروق القائمة بين الجنسين فى المؤسسات والمعايير والتوقعات ذات الأهمية الاجتماعية أمر محتم وراثيًا وقيمة تكيفية طويلة الأمد. وبناءً عليه، سيذهب هؤلاء المتبعون للخط الفطرى والذين يصدقون على أدوار الجنسين

التقليدية المتعارف عليها إلى أن أى محاولة لتغييرها قد يكون لها عواقب وخيمة ذات ضرر فورى على الصحة العقلية والبدنية للرجال والنساء والأطفال على وجه الخصوص، وربما حدوث تكيفات ناقصة طويلة المدى خلال عملية التطور. فى حين ذهب اللا فطريون إلى أن كل ما سبق يجعل من مثل هذه الحجج موضع خلاف إلى حد كبير.

وبطبيعة الحال ليست الصفات الموصومة بالتكيفية هى وحدها التى يشجعنا المذهب الفطرى على معاملتها بوصفها جينية وراثية. ففى بعض الأحيان تم تفسير الفروق المزعومة بين المجموعات والأجناس على أنها تكيفات ناقصة أيضًا. حيث تم الذهاب أكثر من مرة خلال الجيلين الأخيرين من أجيال علوم الاجتماع إلى أنه (١) يقاس الذكاء عن طريق اختبارات معامل الذكاء IQ، (٢) المجموعات العرقية متجانسة وراثيًا إلى حد كبير، (٣) لمتوسط اختلافات معامل الذكاء IQ بين المجموعات العرقية المختلفة أهمية إحصائية، وبالتالى يصبح من المرجح (٤) أن يكون الذكاء أمرًا حتميًا وراثيًا وأن يقل معدل ذكاء أعضاء بعض المجموعات العرقية فى المتوسط عن أعضاء مجموعات أخرى. وبالتالى يُرجع الادعاء هنا مثل هذا الأمر إلى الطبيعة لا إلى التنشئة. كما تم فى الآونة الأخيرة الذهاب إلى أن الاختلافات الفطرية والمشفرة جينيًا والناتجة عن عمل الانتخاب قد تسببت بالمثل فى الاختلافات القائمة بين الجنسين من حيث قدرات التفكير الرياضى أو الفضائى أو من حيث المهارات المعرفية الأخرى. وبالتالى من الممكن تفسير مثل هذه الحجة على نحو ما تم تفسير الحجتين السابقتين، بوصفها تشجع على الرضا عن تفاوت محصلات كلٍ من الرجال والنساء أو شعوب المجموعات العرقية المختلفة. فإذا كانت حجة القاعدة الوراثية للذكاء صحيحة، فستستمر التفاوتات قائمة وستعكس الاختلافات الفعلية فى القدرات حتى فى المجتمع المُصاب "بعمى ألوان" كلى والمُقيم لحكم فاضل محايد من حيث الجنس.

وأخيرًا كما أن هناك تفسيرًا داروينيًا مُغريًا للإيثار المتبادل وللميول السيكولوجية الفطرية التى تجعله ممكنًا وحجة على توافر آليات تجنب زواج الأقارب ونكاح المحارم، سيصبح هناك بالمثل مجموعة مماثلة من الاعتبارات التى ستفسر العنصرية والكره المرضى للأجانب بوصفها تصرفات مشفرة جينيًا. فلربما تم انتخاب مثل هذه التوجهات

فى الماضى البعيد وبقيت للأسف معنا حتى اللحظة الراهنة، ويصعب التخلص منها سريعًا سواء بشكل تكيفى أو غير تكيفى. ومن السهل تشييد تفسير تكيفى هنا بالمثل. فكما أن تحقيق أكبر قدر ممكن من الملاءمة الوراثية يقتضى مناهضة وتجنب نكاح المحارم، فسيصبح هناك بالمثل انتخاب قوى ضد الزواج من خارج نطاق الأقارب أو العلاقات التكاثرية خارج نطاق مجموعة الأقارب. وسيستغل الانتخاب الواقع ضد الزواج من خارج نطاق الأقارب - والأقل تفضيلاً - الآليات القريبة المتاحة التى تقلل من احتماليته. ومن بين أكثر هذه الآليات وضوحًا الخوف أو الكراهية أو الانفعالات السلبية الأخرى تجاه الأجانب الغرباء، بل واستخدام العادات والإشارات والرموز لتمييز الأقارب وثيقى الصلة عن غيرهم مثل قوائم الطعام المحددة والملابس واللغات وغيرها. وبالتالى سيُفهم أن الانتخاب هو المسئول عن المؤشرات الإيجابية تجاه عضوية المجموعة والانفعالات السلبية تجاه هؤلاء البشر الذين من الواضح كونهم غرباء مختلفين. كما سيُفهم أن مثل هذا الانتخاب قد أنتج مجموعة من الصفات التى قد يستنكف منها الكثيرون، ولكنهم مرغمون على أن يكيفوا أنفسهم عليها. نظرًا لكون الحجة هنا تذهب إلى أن العنصرية والكره المرضى للأجانب والتعصبات الدينية والعرقية أمر تحتمه عوامل تقع خارج نطاق سيطرتنا، وستصبح معنا دومًا ويجب أن نكيف أنفسنا مع هذه الحقيقة.

لم يرحب الكثيرون بهذا النمط من التفسيرات التطورية التى تتعامل مع صفات ذات أهمية اجتماعية كتكيفات تنجز - ولو لمرة واحدة - وظائف بيولوجية مهمة. خاصة من قبل هؤلاء المتحمسين لتحقيق تغيير وإصلاح وثورة اجتماعية من شأنها تحسين الوضع الإنسانى، أولئك الذين سينشدون حججًا مضادة تبين أن مثل هذه التفسيرات خاطئة. فإن الثبات التطورى للوضع الراهن بلا تبديل ولا تعديل هو - على نحو ما يذهب الإصلاحيون المعاصرون - بمثابة أخبار سارة فقط بالنسبة للمحافظين الحريصين على الدفاع عن الترتيبات والأوضاع الاجتماعية السائدة بوصفها مثالية أو، حتى إن لم تكن مثالية، على الأقل بوصفها حتمية.

ومما يستحق الذكر عدم وجود أى شىء يربط منطقيًا الفطرية بالأيديولوجيا السياسية المحافظة (المقاومة للتغيير)، كما لا يوجد أى لزوم منطقى يربط بين رفض

مثل هذه الأيديولوجية وإنكار الفطرية. فمن ناحية، من الممكن بالتأكيد أن يكون التحسين أو التحكم أو الاستبعاد البيئى الفعال هو الذى تسبب فى ظهور مثل هذه الصفات غير المرغوب فيها والتى هى وراثية إلى حد كبير. ومن ناحية أخرى، ربما تثبت مثل هذه الصفات التى تسببت فيها البيئة كونها عصية للغاية، وقد تتسبب محاولات استبعادها فى حدوث ضرر بالغ السوء نتيجة لآثارها الجانبية غير المتوقعة. وبناءً عليه، يجب على الحجج التى تربط الأطروحات المدافعة عن الفطرية أو المنكرة لها بوجهات نظر سياسية عامة أن تكون أكثر تطورًا من تلك الحجج التى ما زالت تسيطر على مناقشات التيار العام حتى اليوم، إذا أريد لها الاستمرار. ويجب أن تستند على نتائج تجريبية أخرى جديدة.

على أية حال يعتبر العديد من البيولوجيين التطوريين الرواد أنفسهم من بين هؤلاء غير الراضين عن الوضع الاجتماعى الراهن ويبتغون حل المشاكل الاجتماعية. وهذا هو ما دفعهم إلى مناشدة الحجج الواقعة ضد برنامج البحث الفطرى العام – بداية من تجسده الأول البيولوجى الاجتماعى وحتى تجسده الأخير السيكولوجى التطورى. فقد كان الدافع الأساسى من الحجة التى طرحها كلٌ من جولد ولونتين (1978) فى بحثهما المؤثر "سبندلات القديس مرقس والبراديم البنجلوسى"، والتى تم فحصها بالتفصيل فى الفصل الثالث، فى الحقيقة هو العمل على إعاقة حجج مذهب الفطرية. وقد تمت كتابة هذا البحث عقب صدور كتاب إدوارد ويلسون (البيولوجيا الاجتماعية: التركيبية الجديدة) (1975). ذلك الذى تذهب حجته إلى أنه من السهل بناء روايات "وهو كذلك" التكيفية كما من السهل أن تدافع بها ضد الأدلة المضادة التى سبق وأن وجهت إلى التفسيرات التى طرحتها تلك الروايات (الخيالية) فى هذا القطاع بالمثل. ومع ذلك لم يكن نقد روايات "وهو كذلك" التكيفية هو السهم الوحيد فى جعبة معارضى مذهب الفطرية على نحو ما سنرى.

- ما وجه الخطأ فى الحتمية الوراثية؟

عادة ما يطلق تعبير «الحتمية الوراثية» على الأطروحة العامة القائلة إن بعض الصفات المهمة اجتماعيًا تخضع لثبات وتحكم وراثى إلى حد كبير، وذلك عبر مجموعة من شروط التكوين والتعبير البيئية. وعلى نحو ما أشرنا منذ قليل، قادت آثار هذه الأطروحة على السياسة العامة والتوجهات الاجتماعية العديد من الناس إلى معارضتها، ليس فقط فى حالاتها الفردية ولكن كإمكانية متماسكة بشكل عام. ونظرًا لاستمرار عملية تأييد الحتمية الوراثية حتى فى ظل غياب الدليل فى بعض الحالات، فإنه من المغرى توجيه اتهامات إلى مقترحى أيدولوجيتها ودوافعها السياسية. ولكن مثل هذه الاتهامات لن تضع حدًا للنظرة الفطرية. بالإضافة إلى أن هناك بالتأكيد العديد من أتباع النظرة الفطرية الذين يشاركون خصومهم المخاوف السياسية العامة، ومع ذلك يعتقدون أن الدليل يفضل بعض نسخ الحتمية الوراثية بالنسبة لبعض الصفات.

وكما رأينا باختصار فى الفصل السادس، تبدأ الحجة المضادة للحتمية الوراثية بإنكار أن يكون لمفهوم «الجين الخاص بـ X» أى مغزى، حيث تشير X هنا إلى بعض الصفات. فإذا كانت الجينات لا تلعب أى دور خاص فى عملية التكوين، فبالطبع لن نستطيع التمييز بين الجين كمسئول عِلّى محورى عن أى صفة من الصفات وأى عامل من العوامل البيئية الأخرى المتعددة التى من الضرورى وجودها بالمثل لجلب مثل هذه الصفة إلى الوجود. ولن يكون هناك جين أو جينات خاصة بمعامل الذكاء أى كيو IQ أو رعاية الأطفال أو الكره المرضى للأجانب...إلخ. وبالطبع إذا كان للجين بالفعل دور معلوماتى خاص يتجاوز نسبيًا نطاق عملية الإنتاج الفورى للبروتينات، فحينئذ قد يصبح لمفهوم «الجين الخاص بـ X» مغزى. وإذا كانت X تشير إلى صفات مهمة اجتماعيًا كمعامل الذكاء IQ أو قدرات رعاية الأطفال، فحينئذ يجب أخذ الحتمية الوراثية على محمل الجد وكذلك تداعياتها بالنسبة للفلسفة السياسية وفلسفة الأخلاق، على نحو ما سنناقش فى القسم الخاص بالداروينية والأخلاق فيما يلى. ليصبح من الواضح للمرء الآن لم للنقاش الدائر حول المركزية الجينية عواقب تتجاوز نطاق البيولوجيا الجزيئية.

وعلى كل الأحوال يقترح النقاش الدائر حول الاختزالية فى علم الوراثة عدم احتمالية أطروحة الحتمية الوراثية على أية حال. فقد رأينا فى الفصل الرابع كيف أنه من الصعب تشخيص الجينات عن طريق الإشارة إلى وظائفها، أولاً بسبب الحاجة إلى إدراج عدد هائل من سلاسل الأحماض النووية المختلفة والمتمايزة من أجل توليد بروتين أو إنزيم واحد فقط محدد، وثانيًا لتعددية تحقيق الجين الوظيفى نفسه عبر تشكيلة من السلاسل المختلفة، وثالثًا لحقيقة أن الحصيلة الإنزيمية نفسها قد تكون نتاج عدد من السبل المختلفة المنطلقة من نقاط بدء بيئية وجينية مختلفة. وفى ضوء تكشف عدم تجانس البيولوجيا الجزيئية، وحتى ما تثيره مفاهيم من قبيل «جين الهيموجلوبين» أو «جين الأنيميا المنجلية» أو «جين بول الكيتون الفينولى Phenylketonuria(*) (PKU)» من إشكاليات: أين هذه الجينات تبدأ وأين تنتهى؟ وأى سلاسل اطرادية ستعد بمثابة أجزاء منها؟ هل الإنترونات Introns أجزاء من الجينات؟ وماذا لو كانت الإنترونات متطلبة فقط لتحقيق الوصل والتنظيم؟

ولنأخذ فى الاعتبار حالة بول الكيتون الفينولى (PKU). وهى حالة مورثة لخطأ فى الأيض ينتج عنه زيادة مستويات الحمض الأمينى فينيل ألانين بشكل يؤدى إلى تأخر عقلى شديد. وتعد هذه بمثابة حالة واضحة لخلل تكوينى ذى أهمية اجتماعية، ولكن هل هى أمر حتمى وراثى؟ من المعروف جيدًا أنه من الممكن تجنب المتلازمة Syndrome(**) عن طريق تعامل بيئى بسيط: ألا وهو منع الطفل من تناول فينيل ألانين. (ولهذا نلاحظ على زجاجات المرطبات التى تتبع حمية العلامة القائلة «تحذير من الإصابة ببول الكيتون الفينولى لاحتوائها على فينيل ألانين». ومما يدور بأكثر حول نقطتنا هنا أن متلازمة PKU يمكن أن تظهر نتيجة لحدوث طفرة فى أى عدد من الأعداد الكبيرة التى للأزواج القاعدية المختلفة

(*) بول الكيتون الفينولى: حالة موروثة لخطأ فى الأيض ينتج عنه زيادة مستويات الحمض الأمينى فينيل ألانين، ويختبر الأطباء عادة المواليد الجدد بالنسبة إلى هذا المرض؛ لأنه إن لم يعالج يمكن أن يؤدى إلى تأخر عقلى شديد، ويتم العلاج بنظام تغذية خاص: أى إنها حالة وراثية ولكن علاجها يتم بعامل بيئى. (المترجم)

(**)المتلازمة: نمط من عدة أعراض أو أوجه شذوذ تتلازم معًا وتدل على صفة معينة أو مرض معين، وكان المصطلح يستخدم أولاً عند وجود عدة أعراض متلازمة لا يوجد تفسير مرضٍ واحد يجمعها معًا، وكان يطلق عادة على المتلازمة أسماء أول من وصفوها من الأطباء. (المترجم)

الموجودة فى المادة الوراثية. ويمكن أن تظهر هذه المتلازمة بالمثل نتيجة حدوث طفرات وراثية فى الجينات الخاصة بإنتاج أى مجموعة من الإنزيمات اللازمة لأيض الفينيل ألانين، ويمكن أن تظهر حتى فى جينوم طبيعى للغاية فى حالة ما إذا كانت الأم قد تناولت كميات كبيرة من فينيل ألانين خلال فترة الحمل أو كانت غير قادرة على تأيضه. وبناءً عليه نشدد على القول إنه من الممكن أن تتسبب علة محض بيئية غير حتمية وراثية تمامًا فى حدوث PKU. ولسوف تتضاعف الصعوبات المختلفة أمام الحتمية الوراثية بشكل كبير حينما ننتقل من الآثار البسيطة نسبيًا المترتبة على حصيلة إنزيمية معروفة لجين ما إلى صفات مهمة اجتماعيًا أكثر تعقيدًا.

وليس هذا كل ما فى الأمر. فقد تراجعت قلة من الدراسات الإمبريقية ادعت إمكانية البرهنة على وجود تغاير مصاحب Covariation(*) أساسى بين صفات سلوكية - كالعنف أو الفصام أو إدمان الكحوليات أو المخاطرة - ومواضع جينية محددة. فبالنسبة لدراسات معامل الذكاء IQ، لو افترض أننا نحينا جانبًا الأسئلة التى ستثار حول وجود تلك الصفة المفردة والمحددة حقًا بوصفها ذكاء (ولها معامل ذكاء يقيسها)، أو حتى حول حزمة صغيرة من القدرات المعرفية المحددة للغاية. فحتى لو قمنا بذلك، فإن فشل دراسات الاختلافات العرقية فى التحكم بما فيه الكفاية فى الاختلافات البيئية النظامية - كالاختلافات الاجتماعية أو العائلية - الواقعة بين المجموعات العرقية التى منها تم تجميع بيانات معامل الذكاء IQ قوض معظم الاستنتاجات القائلة بوجود حتمية وراثية للذكاء تقريبًا. وتكشف نقطة التحكم فى التباينات البيئية تلك عن أهمية المقرر الآخر للنمط الظاهرى phenotype الذى يجب وضعه دائمًا فى الاعتبار عند تطبيق نظرية داروين على الظواهر الاجتماعية، ألا وهو البيئة. فقد أصبح أمرًا مقبولاً بشكل عام كون جميع الصفات النمطية الظاهرية نتاج كلٍ من الوراثة والبيئة - ونقول مرة أخرى جميعها. ويعنى ذلك أنه لا يوجد أى نوع من الأنواع يعيش بنمط ظاهرى لم يخضع ولم يتأثر مطلقًا بمجموعة من الظروف البيئية. بالإضافة إلى أن البيئة يمكنها أن تلعب دورًا فعالاً فى تقرير نتائج

(*) فى نظرية الاحتمالات والإحصاء التغاير المصاحب هو مقياس لكميتى تغير متحولين مع بعضهما. (المترجم)

نمطية ظاهرية حتى فى ظل مجموعة من الظروف البيئية الطبيعية. فإن العديد من الصفات "تفويضية" للغاية وطيعة بيئيًا، مما يعنى تسبب النمط الوراثى genotype نفسه فى حدوث صفات ظاهرة مختلفة تمامًا بناءً على مجموعة من الظروف (الشرط) البيئية. فمثلاً يصبح النوع نفسه من الفراشات غامق اللون خلال فصل الشتاء وفاتح اللون خلال فصل الربيع. ويعنى ذلك أنه حتى لو استطاعت نسخة المركزية الجينية البرهنة على وجود محتوى ما لمفهوم «الجين الخاص بـ X»، فإنه ينبغى أن يكون واضحًا للعيان أن الصفة المشفرة جينيًا لن تتحدد ماهيتها إلا من خلال صلتها بالبيئة التى ظهرت فيها.

ويسمى السبيل الذى تتنوع فيه تعبيرات الصفات الوراثية نتيجة للاختلافات البيئية «قاعدة رد الفعل». ويمكننا ببساطة القيام بعمل رسم بيانى لقواعد ردود أفعال صفة كمية كالارتفاع. فمثلاً قم بتخيل رسم بيانى يمثل نمو نبات وليكن الذرة. بحيث يمثل محور الصاد الرأسى قياس بعض جوانب النمط الظاهرى، كالارتفاع، بينما يمثل محور السين الأفقى التباينات البيئية، كهطول الأمطار السنوية وكمية السماد المستخدمة وكثافة الزراعة ودرجة الإصابة الحشرية...إلخ. فحينئذ كلما ارتفعت قاعدة رد الفعل رأسيًا، زادت حساسية النمط الظاهرى تجاه التباين البيئى، بينما كلما هبطت أفقيًا، كان النمط الظاهرى أقل حساسية. وتتوافق قاعدة رد الفعل الأكثر هبوطًا أفقيًا مع الزعم التقليدى القائل بالحتمية الوراثية. ومع ذلك، ليس هناك أى دليل تقريبًا على قاعدة رد الفعل الخاصة بأى صفة من الصفات ذات الأهمية الاجتماعية التى زُعم أنها وراثية فى البشر. ويرجع السبب فى ذلك إلى الصعوبات والتكلفة والاعتراضات الأخلاقية التى تعترض سبيل التجارب اللازمة للوصول إلى تقديرات معتمدة حول قواعد ردود أفعال صفات مثل مُعامل الذكاء IQ أو داء الفصام أو قدرات رعاية الطفل. ولكن بدون مثل هذه الدراسات تصبح الادعاءات القوية القائلة إن مثل هذه الصفات أو غيرها وراثية ادعاءات غير علمية.

ويعد النقاش الدائر حول «الحتمية الوراثية» بالطبع مجرد نسخة معاصرة من النقاش القديم الذى دار حول قضية «الطبع فى مقابل التطبع». ولقد كانت المشكلة التى تعترض سبيل مثل هذا النقاش لفترة طويلة هى الافتقار إلى الوضوح وعدم الاتفاق على معانٍ محددة لمصطلحات أساسية مثل "فطرى" و"مكتسب" داخل البيولوجيا وخارجها.

ولقد أصبح من الواضح الآن ضرورة أن تتقبل جميع أطراف النقاش الدائر حول ما إذا كانت أى صفة من الصفات المهمة اجتماعيًا فطرية أم لا؟ الحقيقة القائلة إن الأنماط الظاهرية هى نتاج كلٍ من الجينات والبيئة، وبناءً عليه يجب على أى تعريف للفطرية التى قد تُطلق بالفعل على أى صفة من الصفات أن يسكن دور البيئة. والأمر نفسه يسرى على تعريف "الاكتساب". فإن اكتساب الصفة، ولنقل مثلاً بالتعلم، يتطلب وجود بعض القدرات الفطرية، حتى يتم اكتسابها. ويرجع جزئيًا إلى هذا السبب وإلى سبب عدم وجود تعريف واحد مُلزم فى اللغة العادية لكلٍ من الطبع أو التطبع، وأخيرًا إلى سبب قلة ظهور مثل هذه المصطلحات فى البيولوجيا (بالرغم من كثرة ظهورها فى علم النفس وعلم الاجتماع بشكل عام) أخذ الفلاسفة على عاتقهم النظر فيما إذا كانت هناك مصطلحات أخرى فى البيولوجيا التطورية تقوم بالأعمال التى اعتاد مثل هذين المصطلحين القيام بها، وما إذا كان توظيفهما يمكن البيولوجيين بشكل واضح من حسم الأسئلة الدائرة حول طبع أم تطبع الصفات المختلفة موضع الاهتمام. ومع ذلك، ومما يثير الاهتمام، لا يوجد بديل بيولوجى واضح لمصطلح "فطرى". فإن الهوية أو التشابه الوصفى البسيط من جيل لجيل – أى التوالد الصادق – قد يعمل مع صفات المتكررات الفورية والواقعة أسفل التيار كالجينات ولكن ليس مع الكائن الحى كله بسلوكياته. فعندما تبتعد قاعدة رد الفعل بعيدًا عن المحور الأفقى تقل درجة تشابه الصفات بالرغم من تشابهها الوراثى. وإذا ما تم تعريف القابلية للتوريث ببساطة من ناحية الارتباط القائم بين الآباء والأبناء، بدلاً من تعريفها من ناحية هوية هؤلاء الأبناء، فلسوف نعالج حينذاك العديد من الصفات التى تسببت التنشئة فيها إلى حد بعيد فى أنها "فطرية". ولنتأمل الارتباط القائم بين تحدث الآباء اللغة الهوسية وقيام أطفالهما بذلك أيضًا، بالتأكيد ليست الحتمية الوراثية هى المتسببة فى ذلك. وبالتأكيد لا توجد لغات معينة فطرية. والاحتمال الآخر هو اتخاذ السبيل الذى عرضته بيولوجيا العشائر، أى تعريف القابلية للتوريث بوصفها نسبة كمية التباين الوراثى بالنسبة للمجموع الكلى للتباينات المظهرية. فإذا ما اقتربت نتيجة قسمة ت ث / ت هـ، أى التباين الوراثى على التباين المظهرى، من 1، فحينئذ تصبح الصفة المظهرية قابلة للتوارث إلى حد كبير. ولكن حتى بالرغم من هذا التعريف، من الممكن أن تكون

القابلية للتوريث نتاجًا للبيئة إلى حد كبير. (فمن الممكن أن تختلف النسبة من بيئة إلى بيئة أخرى مغايرة). بالإضافة إلى أن الفيلسوف أندريه آريو (André Arlew) (1996) لاحظ أن العشائر البشرية تمتلك أصابع يد قابلة للفتح والقبض بنسبة 100%، بلا أى تباين، وبالتالى يعادل المقام هنا صفر. ولهذا السبب تتخذ قابلية توريث أصابع يد معظم العشائر البشرية قيمة غير محددة. وبالتالى من الصعب أن تكون "فطرية" بحسب تعريف بيولوجيا العشائر. بالرغم من أنه بلا شك إذا كانت هناك صفات فطرية فى الإنسان العاقل فلابد أن تكون أصابع اليد فى مقدمتها جميعًا.

ولقد طرح الفيلسوف وليام ويمست (William Wimsatt) (1986) مقاربة أخرى بديلة لفهم الفطرة. وتعتمد وجهة نظره على الحقيقة القائلة إن فهمنا المعاصر لعملية النمو- أى مسار نمو الكائن الحى بداية من مرحلة الجنين حتى مرحلة البلوغ - تدريجى زمنى. ويعنى هذا أن القدرات والأجزاء والعمليات تعتمد فى ظهورها خلال مرحلة النمو على سابقتها. وكمثل، يعتمد النمو السليم النهائى للمخ، أى ظهور بنيته الأخيرة، على الغلق المحكم للأنبوب العصبى أولاً خلال عملية النمو. كما يعتمد النضج النهائى للغة محددة خلال عملية النمو (بالتحديد فى آخر مرحلة الطفولة) على التعرض السابق لتلك اللغة خلال عملية النمو (أى فى بداية مرحلة الطفولة). وبهذا يرى ويمست أن الفطرة مسألة درجة، وتتحدد درجة فطرة القدرات أو الأجزاء أو العمليات بالدرجة التى تكون فيها "متخندقة توليديًا"، أو بعبارة أخرى، بحسب مدى اعتمادية القدرات أو الأجزاء أو العمليات التى تظهر لاحقًا. وبناءً عليه، يصبح إغلاق الأنبوب العصبى أكثر فطرية من القدرة على تحدث لغة معينة، لأنه حدث مبكر للغاية فى عملية النمو كما تعتمد عملية نمو المخ اللاحقة (بما تتضمنه من بنيات معالجة اللغة لاحقًا) عليه بشكل كبير. بينما على النقيض من ذلك، تعد القدرة على تحدث لغة معينة قدرة أقل فطرية؛ لأنه حتى فى حالة عدم التعرض لأى لغة عادة ما تمضى عملية نمو بقية أجزاء المخ بشكل طبيعى. وبناءً عليه يصبح إغلاق الأنبوب العصبى أعمق تخندقًا، وبالتالى فطريًا للغاية، فى حين أن اكتساب لغة معينة أمر أقل فطرية.

ويرى ويمست أن مثل هذه المقاربة تعطينا معظم ما نريده من كلمة فطرية. فلسوف تصبح القدرات أو الأجزاء أو العمليات الأكثر فطرية - أى أكثر تخندقًا - أقل تغيرًا بين

الأفراد، وعبر الثقافات المختلفة، وحتى بين الأنواع؛ نتيجة للحقيقة القائلة إن آثار التباين فيها كانت جوهرية للغاية، وبالتالى سيصمد التباين بشدة عن طريق الانتخاب. ولسوف تبقى القدرات الفطرية موجودة دائمًا على نحو موثوق فيه فى معظم الأفراد وعلى مدى واسع من ظروف النمو المختلفة. بينما ستصبح القدرات الأقل فطرية أكثر تغيرًا، وأكثر خضوعًا للتغير، أو أقل حضورًا بشكل ثابت موثوق فيه. وبناءً عليه يصبح من النادر للغاية حدوث فشل فى عملية إغلاق الأنبوب العصبى، وينطبق الأمر نفسه على بقية التباينات الأخرى الرئيسية التى تظهر مبكرًا فى عملية بناء المخ، فى حين أن اللغة قابلة للتغير إلى حد بعيد. وميزة مثل هذه المقاربة العظيمة أنها تنتزع قضية الفطرية من الجدال اللا نهائى عديم الجدوى حول الأهمية النسبية لكلٍ من الجينات والبيئة. فبحسب وجهة نظر ويمست تعتبر المدخلات الحاسمة والمبكرة فى عملية النمو هى الأعلى فطرية، بغض النظر عما إذا كانت مصادرها وراثية أم بيئية. فمن المعروف أن خطر فشل إغلاق الأنبوب العصبى يتزايد عند الأم الحامل نتيجة لبعض العقاقير التى قد تتناولها خلال فترة الحمل، ولكن من المعروف أيضًا أن هناك مكونًا وراثيًا فى الأم لمواجهة مثل هذا الخطر. (ومن المثير للانتباه أنه من الممكن تخفيض نسبة الخطر بيئيًا عن طريق إضافة حامض الفوليك إلى النظام الغذائى الخاص بالأم). ولكن قضية الفطرة، بحسب وجهة نظر ويمست، تعزى إلى عمق التخندق التوليدى ومدى آثار أسفل تيار التباين، وليس إلى ما إذا كان المتسبب وراثيًا أم بيئيًا. وبناءً عليه، تقر مثل هذه المقاربة بتعقد التداخل المشترك بين كلٍ من الجينات والبيئة فى عملية إنتاج كل قدرة أو بنيةٍ أو عملية عضوية وتتجنب الصعوبات الناتجة عن محاولات الفصل بين مساهمات كلٍ منهما. وهى تفعل ذلك مع الحفاظ على الدلالات الأخرى الأكثر أهمية للمصطلح والتى تجعله نافعًا – خاصة مع انخفاض تغير القدرات المعروف تقليديًا كونها فطرية. ولكن بالطبع مشكلة هذه المقاربة أنها تستبعد الارتباط التعريفى القائم بين الفطرى والوراثى، مما جعل الكثيرين يرفضون تبنى هذه المقاربة لهذا السبب.

ولقد استطاعت الدراسات المعاصرة التى قام بها الفلاسفة والبيولوجيون (ماملیان وبيتسون Mamelian and Bateson 2006) أن تحصر على الأقل حوالى أربعًا وعشرين

تعريفًا بديلاً لمصطلح "فطرى" ومصطلح "مكتسب" يمكن العثور عليها فى الدراسات العلمية، وذلك بصرف النظر تمامًا عن استخداماتها فى السياقات غير العلمية. ونظرًا لهذا التنوع، فإنه ليس من المستغرب أن تبقى المناقشات الدائرة حول فطرية الصفات قائمة، حتى عندما يتفق المناقشون على أدلة وثيقة الارتباط. وبهذا يبقى السؤال الدائر حول ما إذا كان من الممكن أن تكون هناك مجموعة متفق عليها من التعريفات سؤالاً فلسفيًا مفتوحًا.

-داروينية بلا جينات:

هل بديل الحتمية الوراثية هو التنصل من صلة الانتخاب الطبيعى الداروينى بالشئون الإنسانية؟ كما سبق أن أشرنا فإن الجواب بالتأكيد لا. فلا توجد ضرورة تستدعى قيامنا بالتخلى عن الداروينية فقط فى حالة ما إذا رفضنا الادعاء القائل إن معظم سلوكيات البشر لها أساس جينى، ولكننا فى الحقيقة نحتاج إلى الداروينية إذا أردنا أن نعطى أى تفسير لأى سلوك من سلوكيات البشر على الإطلاق! ولنتذكر أن معظم سلوكيات البشر والعديد من المؤسسات البشرية تُظهر جميع العلامات والمؤشرات الدالة على امتلاكها وظائف، أحيانًا تكون ظاهرة واضحة للعيان وأحيانًا أخرى تكون مستترة فقط. وتحتاج العلوم الاجتماعية التى تناشد معرفة تلك الوظائف، خاصة المستتر منها، بعض الآليات أو سببًا نهائيًا مختصرًا يعلل لِمَ تحدث مثل هذه الوظائف ولِمَ هى باقية؟ ولكن بحسب ما نعرف هناك آلية واحدة فقط من هذا القبيل. فإذا ما أرادت العلوم الاجتماعية والعلوم السلوكية وظيفة بلا جينات، فمما لا شك فيه أنها تحتاج إلى داروينية بلا جينات.

وإحدى الطرق التى نتبين من خلالها بوضوح ما الذى يمكن أن تبدو عليه الداروينية التى بلا جينات هى أن ننظر فى بديل آخر مخالف لادعاء السيكولوجى التطورى القائل بأن العقل مجموعة من الوحدات الفطرية التى شيدتها الجينات. ويتمثل هذا البديل فى افتراض أن العقل / المخ البشرى أداة تعلم واحدة عامّة الأغراض تعمل بشكل جيد عن طريق التعلم بالمحاكاة وأن أدوات الإدخال الحسى مثل البصر والشم ...إلخ، وبالطبع أدوات

التعلم بالمحاكاة الأخرى، هى وحدها الوحدات الفطرية والمترسخة. وبعبارة أخرى، افتراض أن العقل / المخ ليس «سكين جيش سويسرى» ذات أغراض محددة أو بمثابة وحدات جاهزة ابستيمولوجيًا. وهكذا من الممكن أن يكون هناك بدلاً من انتخاب وحدات مشرفة وراثيًا انتخاب لصفات مشفرة بشكل غير وراثى من أجل الإبقاء على ميول فطرية سلوكية وتداولها خارج نطاق المخ. ولقد طور فيلسوف البيولوجيا كيم ستيريلنى (Kim Sterelny, 2003) سيناريو حول تطور الإنسان تعمل فيه ثلاثة عوامل معًا على إنتاج العديد من التكيفات التى يميل السيكولوجى التطورى إلى تفسيرها جينيًا. أول هذه العوامل هو المرونة التكوينية العالية التى لأمخاخنا وما يترتب عليها من قدرات تعلم بالمحاكاة جديرة بالملاحظة، وثانيها ما تركه انتخاب المجموعة (بحسب الآلية التى وصفها كلٍ من سوبر وويلسون (1998)، وتمت صياغتها فى معادلة برايس) على تطويرنا للتعاون، وثالثها – وربما أهمها – بناء المباءات (المجالات الحياتية) niches طويلة الأمد نسبيًا والتى تتوالد فيها الأجيال المتتالية. فإن هذه المباءات «مهندسة ابستيمولوجيًا» إلى حد كبير لتمكين جيل ما من تزويد الجيل الذى يليه بما أطلق عليه ستيريلنى «تعلم سِقالى (بالسِقالة)»، أو بيئة التعلم التى تدعم الاكتساب السريع للمعلومات والمهارات الضرورية للبقاء على قيد الحياة والتكاثر فى المجتمعات. ويتضمن هذا فى مجتمعنا البشرى قيام الآباء بتعليم أولادهم ركوب دراجة، وتزويدهم بفرص ممارسة الركوب وهلم جرا. كما يتضمن تعليمهم القراءة عن طريق القراءة لهم وتزويدهم بالكتب ومنحهم فرص ممارسة القراءة وهلم جرا. وفى بيئة الإنسان البدائية وما قبل التاريخية استخدم التعلم السِقالى مصادر مختلفة تمامًا لتعليم دروس مختلفة للغاية. وحقًا يعالج التعلم السِقالى مشكلة فقر المثير التى تواجه الكائن الذى لا توجد لديه نظرية فطرية عن العالم.

ويرى ستيريلنى أن عوامل تطور الإنسان الثلاثة الفريدة من نوعها تلك تعزز بعضها بعضًا بشكل متبادل. وكما رأينا عند مناقشتنا لنظرية المباراة التطورية، يتطلب التعاون الإنسانى الواقع على المدى البعيد انتخاب مجموعة؛ لمواجهة مشكلة التدمير من الداخل. وهذا هو الموضع الذى تأتى فيه المباءة المُهندسة ابستيمولوجيًا – المتناقلة والمتراكمة عبر الأجيال – لتلعب دورًا: حيث تقوم بتطوير تقنيات تعلم تكشف المتقاعسين (الراكبين

مجانًا) وتنفذ استراتيجيات العقاب (البوليسية)، جنبًا إلى جنب مع الاستراتيجيات الأخرى الضرورية للبقاء على قيد الحياة أو لتعزيز الملاءمة. وبناءً عليه، يمكن القول إن التعلم السِقالى يستطيع حل مشكلة فقر مثير جميع الكفاءات الاجتماعية الإنسانية فيما عدا الكفاءة اللغوية، التى كان لتشومسكى السبق فى طرحها والتعامل معها. كما يطرح كلٌ من انتخاب المجموعة والتعلم السِقالى إمكانية حدوث تغير تكنولوجى تراكمى وتخصصات عمل وصفات كره المرضى للاجانب تحفزها جماعة ما ... وهلم جرا، أى إمكانية حدوث جميع الصفات التى يمكن تداولها وتناقلها ثقافيًا بدون الحاجة إلى أى قاعدة جينية.

ويؤكد ستيريلنى على حاجة الانتقال الثقافى إلى انتخاب المجموعة حتى يعمل. فإن لم يحصل المعلمون الفرديون على عائد ملاءمة مما يقومون به، فلن تكون هناك منفعة من تعليم الابتكار التقنى لغير الأقارب على سبيل المثال. فإن التعليم لغير الأقارب يعزز من ملاءمة الآخرين على نفقتهم الخاصة. مما يؤدى إلى أن تصبح مثل هذه الممارسة موضع انتخاب ضدى على المدى البعيد، ولن يكون هناك ضامن لحدوث مبادلة بالمثل، وبناءً عليه يذهب ستيريلنى إلى أن انتخاب المجموعة هو وحده الذى يضمن حدوث عملية مبادلة بالمثل باعتبارها استراتيجية مستقرة تطوريًا. وهكذا، لا يوجد تطور ثقافى دون انتخاب المجموعة. ويجب أن تحصل العملية برمتها على نقطة بدايتها من، ويستمر دفعها من قبل، تزايد المرونة التكوينية لأمخاخنا بداية من أسلافنا الأوائل مرورًا بالإنسان المُنتصب وحتى الإنسان العاقل. وهذا هو ما يميزنا نحن والرئيسيات من أبناء عمومتنا، فقد أصبحنا فى مرحلة ما من مراحل الماضى التطورى أكثر مهارة من الرئيسيات الأخرى فى التعلم عن طريق المحاكاة، وقد يكون هذا التطور المعرفى العام للغاية، وليس مجموعة منفصلة من الوحدات الفطرية، هو الذى مكن أسلافنا الأوائل من حل المشاكل التى واجهتهم فى حياتهم الاجتماعية. حقًا قد يكون هناك وحدات، ولكنها مُكتسبة وليست وراثية.

وهكذا بحسب نظرية ستيريلنى يمكن لعقل غير محدد وراثيًا بموديولات أن ينجز العديد من المهام المعرفية التى صاح السيكولوجيون التطوريون مؤكدين كونها بمثابة وحدات فطرية، بشرط أن يكون هذا العقل ذكيًا بما فيه الكفاية وسريعًا فى استيعاب المعلومات التى ولدتها الأجيال السابقة. وسيتطلب اختبار نظرية ستيريلنى، أو اختبار وجهة نظر

السيكولوجى التطورى فيما يتعلق بهذا الشأن، بعض الدراسات التجريبية المبتكرة. وتقع مهمة تصميمها المحورية على عاتق كلٍ من فلاسفة البيولوجيا والبيولوجيين. وفى الوقت ذاته، وعلى نحو ما أشرنا سابقًا، يجب استيعاب أن الشىء الوحيد الحاسم هنا أن هذا النزاع هو خلاف داخل الداروينية وتحت سمائها. فإن وجهة نظر ستيريلنى لا تنكر صلة الداروينية النظرية بتوضيح القدرات والتصرفات الإنسانية. إنن الخلاف هنا يحدث داخل الداروينية بين هؤلاء الذين يرون أن الصفات التكيفية تنتقل جينيًا وأولئك الذين يرون أنها تنتقل ثقافيًا. ويتفق كلا الجانبين على الدور المحورى الذى يلعبه كلٍ من التباين الأعمى والإبقاء الانتخابى فى عملية نشوء القدرات المعرفية التكيفية. ومن هذا المنطلق، بالرغم من اعتماد نظرية ستيريلنى على التعلم فهى ليست مجرد مثال آخر مما يسمى "بالنموذج المعيارى للعلوم الاجتماعية" الذى يتبرأ منه أتباع النظرة الفطرية. فإنها تنحاز إلى آلية الانتخاب الطبيعى، بالمعنى الذى حدده داروين لها، باعتبارها مسئولة عن التعلم وانتقال السلوكيات المُكتسبة بالتعليم، ولكن بلا جينات تنقل صفات عبر الزمن. باختصار يجب أن يكون هناك أساس داروينى لأى نظرية مكتملة الأركان تتعلق بالصفات السيكولوجية الإنسانية، ليس فقط بسبب أن البشر هم فى النهاية منظومات بيولوجية، بل أكثر من ذلك بسبب أنه لا يوجد حقًا أى بديل آخر عندما يتعلق الأمر بتفسير صفات سيكولوجية وظيفية.

وعليه يجب أن تلتزم البيولوجيا بتطبيق حرفى للانتخاب الطبيعى الداروينى عند تفسير العمليات الثقافية. وبالطبع هناك الكثير من علماء الاجتماع والسلوك ممن ينكرون قابلية النظرية للتطبيق، ويرون أن الشئون والأفعال والقيم الإنسانية تقع خارج نطاق العالم الطبيعى، لا يحكمها التكيف عبر التباين الأعمى ولا الترشيح الانتخابى عن طريق البيئة. ومع ذلك يحتاج مثل هذا التنصل من أهمية نظرية داروين إلى حجة قوية، وليس مجرد تفكير بالتمنى. كما سيحتاج المعارضون إلى اكتشاف سبيل آخر تنشأ من خلاله الوظيفة. وسيحتاجون بالمثل إثبات عدم توافر الشروط الضرورية لعمل الانتخاب الطبيعى فى الثقافة. والسبيل الوحيد للقيام بذلك هو إثبات عدم وجود كلٍ من المتكررات والمتفاعلات،

التى تصنع التطور فى الحياة البرية عن طريق الانتخاب الطبيعى، فى الثقافة الإنسانية. فإذا ما استطاعوا تحقيق ذلك، لن يصبح هناك مجال لتطبيق النظرية تطبيقًا حرفيًا.

ويبدأ أحد الاعتراضات الواضحة على الحسابات الداروينية للثقافة بتحديد الصفات التى لا يعتبرها أحد تكيفية تمامًا سواء بالنسبة للأفراد أو المجموعات، والتى تعد معظم المجموعات مُحقة فى اعتبارها صفات ناقصة تكيفيًا ومحظورة بالفعل، كتعاطى المخدرات، ومع ذلك استمرت فى المجتمع الإنسانى عبر جميع تواريخه المُسجلة. ولكن هناك على ما يبدو تفسير داروينى معقول يمكن طرحه حول هذا الأمر. تأمل تصرفين، أحدهما يساهم إيجابيًا فى تحقيق ملاءمة – مثل غسل اليدين بماء دافئ قبل تناول الطعام – والآخر يساهم مساهمة سلبية – مثل تعاطى الهيروين. تجد أن الصفة الأولى تمنح مكتسبيها فائدة تكيفية فى جميع الأحوال، بالرغم مما تفرضه من تكاليف (إشعال النار ووضع الماء فى حاوية يمكن تسخينها والتحكم فى درجة التدفئة حتى لا يسخن الماء أكثر من اللازم وتجفيف اليدين بقماش نظيف ...إلخ) تقف كحاجز مانع أمام انتشارها. ولكن إذا كانت تكاليفها أقل من منافعها، فحينئذ يجب أن يزداد تكرار غسل اليدين على المدى البعيد. وإذا ما انتقلت الصفة بسرعة وبدقة إلى أبنائهم (عن طريق التعلم السِقالى)، فحينئذ يجب أن تسود الصفة فى العشيرة على المدى البعيد، لأن الأفراد وأنسالهم الذين تشاركوا فى عملية غسل اليدين عاشوا وتكاثروا بشكل مذهل. وبالتالى من المفترض أن يزداد الحجم الكلى للعشيرة. وبناءً عليه تعزز عملية غسل اليدين فى ماء دافئ من ملاءمة هؤلاء الذين يقومون بها.

وعلى العكس يخفض تعاطى الهيروين من الملاءمة، كما أن له عدة آثار ضارة تعرقل عملية النجاح التكاثرى. ومع ذلك، يمكن أن تنتشر تلك الصفة فى العشيرة كالنار فى الهشيم. فما إن تطرح تلك الصفة، حتى تقوم الممارسة بنسخها واستنساخها ونشرها، بالرغم من حقيقة كونها تقلل من الملاءمة التكاثرية الخاصة بهؤلاء المتبنين لها. ونظرًا لخصائصها المسببة لإدمان مخلوقات على شاكلتنا، فمن الممكن عد ممارستها نوعًا من التطفل على الإنسان العاقل. فإذا كانت شدة ضررها معتدلة إلى حد ما، فمن الممكن أن يتزايد حدوثها بين المضيِّفين المحتملين بمرور الوقت حتى تثبت

فى العشيرة، وتزاحم وتعترض سبيل الممارسات الأخرى مثل غسل اليدين ورعاية الأطفال وغالبًا الجنس.

وبحسب وجهة النظر هذه، تستطيع النظريةٍ التطورية عن الثقافة أن تفسر سبب نشوء الصفات الثقافية، وذلك عن طريق مراعاة كلٍ من تأثيراتها على الملاءمة الإنسانية وبالمثل تأثيراتها على صفاتهم المُخفضة للملاءمة. ولكن تبنى مثل هذه المقاربة يخلق مشكلة كبيرة وخطيرة أمام النظرية الداروينية عن الثقافة. فقد قلنا مرارًا وتكرارًا إن تطبيق النظرية على أى حقل يتطلب كحد أدنى وجود تباين وراثى فى ملاءمة المتكررات. ولنتذكر أن المتكررات هى الوحدات التى تنسخ نفسها بدقة، وتبنى المتفاعلات التى تعالج «مشاكل التصميم» بما يكفى لتمكين متكرراتها من البقاء ونسخ نفسها. وتلعب الجينات على الأقل هذا الدور فى البيولوجيا. ولكن من يلعب هذا الدور فى النظرية الداروينية عن التطور الثقافى؟ فإذا لم يكن هناك متكررات، فإن الانتخاب الداروينى هنا على الأغلب مجرد كناية عن التطبيق الذى قد تكون فيه عمليات التغير الثقافى المتنوعة مثمرة وإيحائية أو لا تكون كذلك، ولكن ينبغى ألا يؤخذ على محمل الجد بوصفه علمًا.

ولقد أخذ بعض دعاة تطبيق النظرية الداروينية على تفسير التغير الثقافى مثل هذا التحدى على محمل الجد. وقاموا بطرح مفهوم صمم على غرار الجين لسد نقص تطبيق النظرية على الثقافة؛ ألا وهو مفهوم الميمة meme(*) الذى ولد لأول مرة على يدى ريتشارد دوكنز فى كتابه (الجينة الأنانية، 1976) وعرفه بأنه «وحدة الانتقال الثقافى، أو وحدة المحاكاة». وبالطبع مثل هذا التعريف لا يجدى شيئًا تمامًا. (ويمكن قول الأمر نفسه بالنسبة للتعريفات الأولى التى قُدمت للجين سواء بوصفه عاملاً أو عنصرًا فى «بلازما جرثومية» يبعث الصفات الموزعة فى النسب المندلية).

(*)(Meme) ميمة: مصطلح صكه البيولوجى ريتشارد دوكينز عام 1976. ويعبر عن وحدة المعلومات الثقافية التى يمكن انتقالها من عقل إلى آخر. وقد ظهر هذا المصطلح أول مرة فى كتاب «الجين الأنانى». وانتقال الميمات شبيه بانتقال الجينات (وحدة المعلومات الوراثية). وتنتشر الميمات وتمتد وحدها كوحدة للتطور الثقافى بطريقة مماثلة لسلوك الجينات فى مجموعات أو زمر متكاملة تعمل معًا. ويشار إليها «مركبات ميمية». وتتطور الميميات من خلال انتخاب طبيعى بطريقة مشابهة لأفكار داروين مع اعتماد أفكار مثل التنوع والطفرة والتنافس والوراثة. ويمكن لفكرة أن تنقرض أو تبقى أو تتطفر. (المترجم)

وبشكل تقريبى، الميمة شىء فى المخ يتسبب فى حدوث أنماط سلوكية، أو بعض المعالم السلوكية، ولا تتكرر فى مخ واحد فقط، لما لها من آثار سلوكية على الفاعل، بل تتكرر فى أمخاخ أخرى تُعديها وبالتالى تتسبب فى تكرار حدوث السلوك نفسه أو معالمه عند الآخرين. ولقد طرح دوكنز أمثلة مستخلصة من السلوك الحيوانى. فإن أغانى الطيور قد تناسخت من جيل إلى جيل، وأصبحت أمرًا ضروريًا لتحقيق الملاءمة. وبالطبع تُخزن الأغنية فى مخ الآباء وينسخها أبناؤهم. وقد تكون الميمة فى الثقافة الإنسانية أغنية الإعلان القائلة " لا يمكنك الخروج من رأسك " التى تغنيها بصوت مرتفع، ثم تجىء على مسمع شخص آخر ينشدها بالمثل. أو قد تكون فكرة عن ملبس ما، تتسبب فى أن يُقلدها آخرون وتصبح موضة، أو طريقة معينة فى نطق الكلمات أو عمل إيماءات أو، بشكل أكثر ثباتًا، نظام الأرقام العربية، أو نظام الأعداد العشرية أو قواعد الجمع – باختصار أى شىء يمكن تسجيله وتخزينه فى المخ، والذى يتزايد أو ينقص تردده فى الأمخاخ بحسب آثاره على الناس الذين يستقر فى أمخاخهم. وبناءً عليه قد تصبح الميمات سريعة الزوال مثل تعبير «سكيدو ٢٣– skidoo 23 » الذى كان يُستخدم فى العشرينيات فى الولايات المتحدة الأمريكية، أو طويلة الأمد كمونولوج هاملت "أكون أو لا أكون". ويعد دانييل دينيت من أنشط من دعوا إلى ضرورة استخدام مثل هذا المفهوم عند تفسير عملية التغير الثقافى، حيث رأى أن جميع الكلمات على وجه العموم بمثابة أمثلة على الميمات. متبعًا فى ذلك خطى داروين القائل "يُعد بقاء كلمات معينة أو الحفاظ عليها فى معركة الكفاح من أجل البقاء بمثابة انتخابًا طبيعيًا".

(أصل الإنسان 343)

ليصبح من الواضح أن الميمات قد تكون أفكارًا أو معتقدات أو رغبات أو صورًا ذهنية أو صيغًا أو نظريات أو لغات مختلفة أو أفكارًا موسيقية أو فنية أو حرفية أو طرقًا زراعية أو معايير أخلاقية أو أخطاء إملائية أو ألعاب طاولة أو ألعابًا ميدانية أو حركات سباحة أو تصميمات أعمال حرفية يدوية أو خطوات رقص، وجميع التعديلات الوصفية الخاصة بها، وكذلك جميع المحتويات العقلية المجردة التى تتسبب فى إحداث سلوكيات من نوع ما. وبناءً عليه يجب أن تكون البنيات العصبية المُحققة لهذه المجموعات غير

المتجانسة من الميمات أكثر تنوعًا من تنوع بنيات الأحماض النووية المُحققة للجينات! ولكن كما رأينا فى الفصل الرابع، فإن تعددية تحقيق وتبعية الجينات عبر سلاسل النيوكليدتيدات الموزعة فضائيًا بشكل متجاور كبيرة ومعقدة للغاية. لذا أينما كانت طبيعة البنيات الدماغية المُحققة للميمات، يجب أن تكون أكثر تعددية للتحقيق وغير متجانسة تمامًا من حيث البنية العصبية وموقعها فى المخ وعلاقتها بالسلوك، هذا إذا كانت هناك ميمات أصلاً! وكما أننا لا نُعرف الجينات فى البيولوجيا الجزيئية عن طريق سلاسلها، بل عن طريق الأدوار الوظيفية التى تلعبها، أى عن طريق ما تبديه من بروتينات وجزيئات رنا، فإنه من المتوقع أن نُعرف الميمات، إذا كان هناك أى منها، عن طريق أدوارها الوظيفية المُنتجة لآثارها الانتخابية، وليس عن طريق أى بصمة عصبية. ولسوف يصبح مثل هذا التصنيف غير متجانس بشكل مخيف أيضًا!

وبالرغم من عدم تجانس طبيعتها العصبية، لا تزال الميمات على ما يبدو فى حاجة إلى شىء واحد مشترك، إذا أريد لها أن تقدم قاعدة لصياغة نظرية داروينية عن التطور الثقافى. فعليها أن تضاعف نفسها بدقة. وعلى الأقل يجب أن تكون الميمات الموجودة فى الرؤوس المختلفة نسخًا طبق الأصل من ميمات العقول الأخرى التى جلبتها إلى الوجود. ويجب أن تكون أمثلة ورموز أى ميمة من الميمات قابلة للعد، كما يجب أن تكون هناك بعض قواعد التمييز التى تفرق رمزًا خاصًا بنمط ميمى ما عن رمز خاص بنمط ميمى آخر. ويجب أن نكون قادرين على حساب عدد أمثلة الميمات على نحو ما تظهر فى سلوكيات (أو ربما فى النهاية أمخاخ) الأفراد التى استقرت فيها. فبلا معاييرُ التمييز هذه، لن نكون قادرين على التصريح بما إذا كانت الميمة قد تضاعفت بالفعل أم لا؟ وهل ارتفعت ملاءمتها أم انخفضت؟ كما لن نكون قادرين على تمييز الميمات عن بعّضها البعض لاكتشاف صلات التعاون والتنافس القائمة فيما بينها أو اعتماد بعضها على بعض. باختصار ما لم نكن متأكدين وواثقين من تكررها وتكاثرها، يصبح التطور الميمى عن طريق الانتخاب الطبيعى، كما قلنا، مجرد استعارة، وليس فرضًا علميًا بمعنى الكلمة.

وهكذا يتضح أن سؤال: هل هناك ميمات بالفعل؟ سؤال صعب للغاية. فنحن لا نستطيع إحصاء عدد الميمات عن طريق ملاحظة السلوكيات، مثلما لا نستطيع إحصاء عدد الجينات

عن طريق ملاحظة أوجه التشابه القائمة بين أجيال النباتات أو أجيال الحيوانات. حتى إن استخدام قوانين مندل لتحديد الجينات من خلال توزع الصفات الظاهرية يعتمد على دقة وموثوقية الفروض المطروحة حول توزيع الصفات المختلفة على الأجيال المتعاقبة فى العشائر الكبيرة، وفى إطار مجموعة من الظروف البيئية المختلفة. وبالتالى يصبح الوصول إلى تعميمات من هذا النوع أكثر صعوبة بالنسبة لحالة الثقافة الإنسانية منه بالنسبة لحالة نباتات البازلاء! مما يطرح عدة بدائل هنا: أولها أنه قد يكون هناك داخل الآلاف السلوكيات التى تعكس التعلم الثقافى بدرجة أو أخرى مجموعة أساسية من الميمات، التى تتكرر بدقة عالية وتتحدد وتتطفر بما يكفى لتوفير الركيزة اللازمة لتحقيق عمل الانتخاب الطبيعى فى التطور الثقافى. ولو كان هذا هو الحال بالفعل، لربما استطعنا حقًا اكتشافها. ويعد هذا البديل السيناريو الأكثر تفاؤلاً بين منظرى فكرة الميمة، فى الزعم القائل إن الانتخاب الطبيعى يعين فى الحقيقة كل أو قدرًا كبيرًا، من التطورات الثقافية، ولكن يصعب علينا تحديد معظم الميمات نتيجة لتعقد العملية بالنسبة لنا وربكة التغيرات الثقافية. والبديل الثالث، والأقل تفاؤلية بالمثل، يتمثل فى الزعم القائل باحتمالية وجود ميمات، ولكن معدل تطفرها عالٍ للغاية، حتى أعلى من معدلات تطفر فيروس الإيدز. وهكذا فإن التطور الاجتماعى سيتسم هنا بتحسن تكيفى محدود وانجراف تطفرى واسع. وبالطبع لن يفسر هذا البديل التكيف الوظيفى الواضح للعديد من العمليات والمؤسسات الاجتماعية. لذلك حتى لو كانت الميمات موجودة هنا، لن تكون محور اهتمام علماء الاجتماع. وبطبيعة الحال إذا كان هناك نسخ ميمى موثوق فيه ونسبة معتدلة من التطور فى بعض مجالات الحياة الاجتماعية، سيكون هناك مجال للنظرية الداروينية. ولكن لن يقبل عمومًا التوصيف الخاص بالتكيف فى كل ظاهرة من الظواهر الاجتماعية.

وثمة بديل رابع أقل إثارة للنقاش ولا يحظى باهتمام كبير، وهو القول إن تطبيق عمل الانتخاب الطبيعى على الميمات لتفسير الثقافة هو مجرد استعارة مفيدة وموحية على أفضل الأحوال، وليس نظرية داروينية علمية عامة عن التطور الثقافى. ومع ذلك استمر هذا النقاش الدائر حول الميمات فى افتراض أن تطبيق الانتخاب الطبيعى الداروينى على الثقافة يتطلب بالضرورة وجود المتكررات التى تنسخ نفسها بدقة وبنفس السبيل

الذى تتبعه الجينات. ولكن ليس كل مناصرى التطبيق الحرفى للداروينية على الثقافة ممن يوافقون على هذا الادعاء الأخير؛ حيث يرى بعض من دعوا إلى تطبيق الداروينية تطبيقًا حرفيًا عند تفسير عملية التطور الثقافى أن معظم مناقشات الميمة كانت مشتتة وغير مترابطة. ولا يعتقدون أن تطبيق النظرية الداروينية على الثقافة يلزمه بالضرورة اتباع سبيل توارث الجسيمات الذى يجب أن تثبته الميمات، كما لا يعتقدون أن برنامجهم مرهون بوجود شيء فى الثقافة يوازى بالضبط ما يقوم به الجين. وبناءً عليه ذهب بعض المنظرين من قبيل ريتشرسون Richerson وبويد Boyd ومعاونيهم إلى أن الوحدات التى تخضع للانتخاب الطبيعى الداروينى فى عملية التطور الثقافى لا يلزم أن تكون كالجينات على الإطلاق. فقد تشكك كلٍ من ريتشرسون وبويد فى وجود ما أطلقوا عليه "تباينات ثقافية" رقمية وذات نواسخ محددة وكبيرة؛ لاعتقادهم بأنه ليس هناك ما يجرى استنساخه ونقله كما هو تمامًا دون تغيير من مخ إلى آخر. وإنما على العكس، فالمعلومات فى مخ ما تولد سلوكًا، ويلحظ شخص آخر مثل هذا السلوك، وهنا تنشأ (بشكل ما) المعلومة (الميمة) الضرورية لتوليد سلوك مطابق تمامًا. والمشكلة أنه لا ضمان بأن المعلومة فى المخ الثانى هى عين المعلومة التى فى المخ الأول. فإن الفوارق الجينية أو الثقافية أو التنموية بين الناس يمكن أن تحفزهم على استنباط معتقدات (ميمات) مختلفة من السلوك العلنى الصريح نفسه.

وعلى كل الأحوال أكد ريتشرسون وبويد وغيرهما على أن التطور الثقافى الداروينى ليس فى حاجة إلى اتباع سبيل توارث الجسيمات. ولقد تم استكشاف احتمالين بديلين فى النماذج الرياضية التى تتضمن قدرات سيكولوجية تجانس أو تعادل متوسط استمرار– وعدم انفصال – المعلومات المستقاة من سلوك الآخرين. ولقد أثبتت النماذج أنه فى حالة وجود عشائر كبيرة بما فيه الكفاية، يمكن أن يتشارك الناس الصفة نفسها بالضبط لأن تنتخب لى أو ضد بدون أى شيء ينسخ بدقة من أى مخ إلى آخر! تأمل كيف يساعد المحيط الاجتماعى شخصًا ما على تعلم خطوة أو موضة رقص جديدة عن طريق تشكيل مجموعة من المحاولات المتتالية السلبية أو الإيجابية حتى تتماثل الصفة – الخطوة والمظهر – مع منبعها الأصلى. وبناءً عليه يذهب هؤلاء المنظرون إلى أنهم إذا كانوا على حق، فإن

متكررات عالية الدقة ليست ضرورية ولكنها فقط كافية للانتخاب الطبيعي، ولكن قد ينتبه الداروينيون المتشددون إلى الدور الذى تلعبه فى هذه النظريات الآلية السيكولوجية التى تجنس التباينات الثقافية المتفاوتة وتضعها فى قوالب سلوكية متشابهة إلى حد يكفى لعمل الانتخاب الموحد. ولربما يؤكدون على أن مثل هذه الآلية يجب أن تكون وراثية ونتاج الانتخاب الطبيعى العادى. ويشبه هذا الاستنتاج بشدة علم النفس التطورى غير الفطرى لستيريلنى.

وبالطبع جعلت مثل هذه المناقشات الدائرة حول الميمات والتباينات الثقافية، وما إذا كان هناك متكررات أم لا؟ وإذا لم تكن، هل يتطلب التطور الثقافى الداروينى وجود متكررات جعلت معظم علماء الاجتماع تقريبًا يهتمون بمطالعة بحوث فلسفة البيولوجيا التى صدرت على مدار نصف القرن الأخير بشكل لا غنى عنه.

-الداروينية والأخلاق:

سعى الكتاب منذ عصر داروين إلى استخلاص استنتاجات أخلاقية من نظريته. ويعد هربرت سبنسر (1864) من أول وأشهر هؤلاء الكتاب، وهو الذى صاغ تعبير "البقاء للأصلح"، وزعم أن نظرية داروين تتعهد بالدفاع عن الأطروحة القائلة إن من يبقى على قيد الحياة فى معركة الصراع من أجل البقاء هو الأرفع أخلاقيًا من الذى لم يستطع البقاء والاستمرار فى هذه المعركة. كما ذهب أتباع سبنسر إلى أن عدم الاعتراف بهذه العملية، التى لا رحمة فيها، يقود إلى خطأ أخلاقى أو على الأقل محاولات عقيمة لمنع ما لا مفر منه. وبناءً عليه يجب على المرء ألا يتخذ خطوات إيثارية من شأنها مساعدة الفقير أو الضعيف، كما يجب ألا يتعاون مع المنافسين فى مهمة ترك أكثر ما يمكن تركه من نسل. وينبغى أن نُطلق على هذا المبدأ، الذى لم يصدق داروين عليه البتة ولربما احتقره، سبنسرية اجتماعية؛ لكونه قد لطخ العلم الداروينى بالإثم منذ ذلك الحين. وكما رأينا سابقًا، تهدف العديد من التنظيرات التطورية المعاصرة إلى إثبات أن انتهازية " أكل الكلب للكلب " ورفض التعاون هى حقًا تكيف ناقص، يخسر فى نهاية معركة " الصراع من أجل البقاء" ؟

بينما الفائز والمستمر غالبًا فى هذه المعركة، تبعًا لداروين والداروينية الحديثة، هو التعاون.

ولكن هناك سؤال آخر يطرح نفسه هنا، ويجب أن يُجيب عنه كلٌ من أنصار السبنسرية الاجتماعية والداروينيين، وهو: ما الذى يجب على مفاهيم مثل أفضل وأسوأ وصواب وخطأ وأخلاقى وغير أخلاقى أن تفعله تجاه التاريخ التطورى؟ لِمَ يكون تكيف س مرتبطًا بالعبارة الأخلاقية القائلة "يجب عليك فعل س" أو "يجب عليك عدم فعل س"؟ يأخذ أتباع السبنسرية الاجتماعية كقضية مسلم بها أن إظهار أن الاهتمام بالمصلحة الشخصية أو التعاون هو نتاج عمل الانتخاب الطبيعى، وإظهار كونهما كانا مثاليين بمعنى ما من خلال عملية الصراع من أجل البقاء والتكاثر، يبرر بشكل ما، ويضفى على نحو ما، سلطة أخلاقية على مثل هذه الادعاءات. ففى الواقع هناك سياقات تكون فيها التفسيرات تبريرات بالمثل، أو على الأقل أجزاءً منها. ومع ذلك يمكننا أن نرى بسهولة كيف لا يعد ذلك بمثابة سمة عامة للتفسيرات، وعندما تقوم التفسيرات بالتبرير، فإنها تفعل ذلك بمقتضى اعتبارات إضافية أخرى تتجاوز تمامًا الاعتبارات العلّية أو التفسيرية. ولننظر على سبيل المثال فى حالة التفسير التالية غير التبريرية تمامًا: اشترى بعض الناس تذاكر يانصيب واعتقدوا بشدة أنهم سيربحون؛ ربما لأنهم اختاروا أرقام أعياد ميلادهم أو تليفوناتهم. ولكن مثل هذا التفسير لا يبرر اعتقادهم، حتى لو ربحوا. ومن ناحية أخرى، أحيانًا يصبح الاعتقاد تبريريًا متى تم تحديد سببه أى متى توافرت على الأقل أسباب صدقه. فلربما أبرر اعتقادى بأن هناك شجرة أمامى عن طريق إعطاء تفسير علّىّ يفسر ما الذى جعلنى أعتقد ذلك، أى إعطاء تفسير يتضمن سبيل عمل نظامى البصرى تحت الظروف الطبيعية المتسبب فى اعتقاداتى البصرية، وحضور الشروط القياسية للملاحظة البصرية التى تتسبب فى حدوث تصورات عادة ما تكون دقيقة، جنبًا إلى جنب مع تصورى المسبق عن الشجرة. وتعد جميع هذه العوامل جزءًا من تفسير اعتقادى وجزءًا من تبريره بالمثل.

وبالمثل، يرى أتباع السبنسرية الاجتماعية أن تفسير أصل القيم الأخلاقية من ناحية الانتخاب الطبيعى يساهم فى تبرير مثل هذه القيم (بفرض أن التفسير صحيح). والحجة هنا هى أن الحكم القائل إن "فعل س هو الصواب" يبدو حكمًا صحيحًا؛ لكونه نتاج تاريخ

علىّ فضل فيه الانتخاب الطبيعى الاعتقادات الصحيحة على الاعتقادات الخاطئة، تمامًا كما حدث فى النظام البصرى.

لكن يتضح أن تلك الحجة، وغيرها من الحجج التى على شاكلتها، تحتوى على عيب غير ظاهر للعيان، سبق وأن أشار إليه ديفيد هيوم فى القرن الثامن عشر. فإن النظرية التطورية، كبقية النظريات العلمية الأخرى، مجموعة من الدعاوى الواقعية حول الحال القائم بالفعل. وبالطبع مثل بقية الدعاوى الواقعية الأخرى، ربما تكون كاذبة، أو ربما نفتقر إلى دليل حسن عليها، أو ربما لا يعتقد أحد فيها تماما. ولكن صدقها أو كذبها يعتمد على حقائق خاصة بما حدث أو سيحدث بالفعل فى العالم. أى إنها عبارات وصفية.

ولكن الادعاءات الأخلاقية ليست ادعاءات وصفية. بل عادة ما تكون، بشكل صريح أو ضمنى، ادعاءات حول ما يجب أن يكون عليه الحال. أى إنها ادعاءات معيارية أو تقييمية، تدور حول ما هو صحيح أو خير أو عدل أو عادل أو فاضل أو قيم فى نفسه. وأحيانًا يتم التعبير عن الادعاءات الأخلاقية فى صيغة الأمر مثل صيغة: "لا تزنِ" التى عادة ما تتضمن: "الزنا خطأ". وأحيانًا تبدو وكأنها ادعاءات وصفية مثل: "السرور (بشكل جوهرى) خير، بمعنى أنه خير فى ذاته وليس كوسيلة لشىء آخر". ولكن هناك حقيقة رئيسية حول جميع العبارات المعيارية تقول إن السبيل الذى تتبدى فيه الأشياء فى العالم ليس له صلة إطلاقًا، لا من قريب ولا من بعيد، بقبولنا أو عدم قبولنا العبارات المعيارية بوصفها صادقة أو غير صادقة، مؤسسة جيدًا أو غير مؤسسة تماما، مبررة أو غير مبررة، صحيحة أو غير صحيحة. وللتأكد من ذلك تسأل: هل سيبقى الزنا خطأ إذا لم يرتكبه أحد؟ وهل سيبقى خطأ إذا ما ارتكبه الجميع بشكل مستمر؟ هل سيبقى خطأ إذا ما ارتكبه الجميع، ولم يعلم أزواجهم بذلك، ولم ينتج عنه حمل غير مرغوب فيه، أو أية عواقب أخرى؟ سيجيب هؤلاء الذين يقبلون الوصية السابعة عن هذه الأسئلة بالتأكيد بنعم، أولئك الذين يؤكدون على أن السبيل الذى تتبدى فيه الأشياء فى العالم ليس له علاقة بالسبيل المنطلق من وجهة نظر أخلاقية والذى ينبغى أن يتبعوه. ويعد هيوم أول فيلسوف يلاحظ هذه الفجوة القائمة بين الوقائع والقيم، بين ما هو وصفى وما هو معيارى، بين ما هو وضعى وما هو تقييمى. فقد لاحظ أن مثل هذه العبارات المتعلقة بما يجب أن يكون عليه الحال أو ما هو صحيح وينبغى

فعله أو ما هو أخلاقى أو خير بشكل جوهرى لا يمكن استنباطها من حقائق وصفية عالمية، أو من سبيل تتبدى فيه الوقائع. وكتب يقول (ولقد تدخلنا لجعل كلماته أسهل على الآذان المعاصرة):

لاحظت دومًا فى كل مذهب أخلاقى، كنت قد تعرفت عليه قبلاً، أن المؤلف يمضى قدمًا على النحو الشائع للاستدلال، فيبدأ بالبرهنة على وجود الله أو يدلى بملاحظات تتعلق بالشئون الإنسانية. وحين فجأة تنتابنى الدهشة، فبدلاً من أن أجد الازدواج العادى الشائع الخاص بالقضايا المتعلقة بما هو كائن وبما ليس هو بكائن، أُصدم بعدم وجود قضايا تتعلق بما ينبغى وقضايا تتعلق بما لا ينبغى. وهذا التغير هو فى الحقيقة شىء غير مدرك، ولكنه بالرغم من ذلك تغير على قدر كبير جدًا من الأهمية. حيث إن ما ينبغى وما لا ينبغى يعبر عن علاقة جديدة أو إثبات جديد (وهو ليس تأكيدًا يتعلق بوقائع)، وإنه لمن المهم ضرورة ملاحظة هذا وتفسيره، ولابد فى الوقت نفسه أن يكون هناك مبرر يُقدم لهذا الذى لا يمكن إدراكه، كيف تأتى لهذه العلاقة الجديدة "ينبغى" ought أن تكون استنباطًا من علاقات أخرى تختلف عنها جملة وتفصيلاً. ولكن لما كان معظم المؤلفين عادة ما لا يضعون فى اعتبارهم مثل هذا التحذير، فلسوف أشرحه للقارئ؛ لكونى مقتنعًا بأن مثل هذا الانتباه البسيط سيجتث الأنساق الأخلاقية المُبتذلة من جذورها.

(هيوم 1738، الرسالة 3.1)

وعادة ما يتم نعت نقطة هيوم تلك "بالمغالطة الطبيعية" المُستنكرة، أى مغالطة الانتقال الاستدلالى من بعض الادعاءات الواقعية الخاصة بالطبيعة – الطبيعة الإنسانية أو طبيعة العالم – إلى بعض الاستنتاجات المعيارية الخاصة بما يجب أن يكون عليه الحال. فهناك، بحسب هيوم، فجوة واسعة بين "الحال القائم بالفعل" و"ما ينبغى أن يكون عليه الحال"، وتعرف فجوته تلك "بفجوة يكون / ينبغى" Is/ought gap.

فإذا كان هيوم على حق، فسيصبح حينئذ جميع من حاول بناء نظرية معيارية أو أخلاقية على أساس نظرية داروين الوصفية المحضة والمتعلقة بكيفية حدوث التكيف مخطئين ومغالطين. كما سيصبح هؤلاء الذين ذهبوا إلى أنه من خلال الانتخاب الطبيعى

ظهرت معاييرنا التعاونية والتزامنا بالعدالة والإنصاف والانفعالات التى تحفز تطبيق مثل هذه المعايير باعتبارها على حق، هم بالأخص من ارتكبوا المغالطة الطبيعية. وإحدى الطرق التى نتبين بها ذلك بوضوح هى أن ننظر إلى السبيل الذى يسير فيه التفسير الداروينى لظهور مثل هذه المعايير والانفعالات. إنه يخبرنا بأن مثل هذه المعايير والانفعالات ظهرت بسبب ما توفره من مزايا فى حالة الملاءمة التكاثرية. وهنا يستاءل المرء: "ما هو الخير للغاية من وراء النجاح التكاثرى؟"لِمَ ينبغى أن نهتم بما إذا كان لدينا الكثير أو القليل من الأحفاد؟" ليس هناك شىء قيم فى نفسه من وراء إنجاب نسل. فإنه ربما يجعل المرء يشعر بارتياح تجاه إنجاب النسل (حقًا، لقد انتخبنا الشعور بالارتياح تجاه إنجاب النسل). ولربما يضمن أن نقدم الرعاية لأولادنا وهم صغار. ولربما يحفز على كسب وادخار وتوريث ثروة للأقارب. ولكن لا تجعل أى من هذه النتائج عملية إنجاب أكثر ما يمكن إنجابه من الأنسال بمثابة اختيارًا صحيحًا أخلاقيًا! فبالتأكيد لم يرتكب هؤلاء الذين قرروا عدم إنجاب نسل أى اختيار خطأ أخلاقيًا.

ولكن ماذا عن الحجة القائلة إن عدم التصرف بشكل أخلاقى تعاونى منصف قد يعرض جميع الأنواع بما فيها الإنسان العاقل لخطر الزوال من على وجه الأرض، إذا افترضنا أن الانتخاب الطبيعى قد منح أساسًا لافتراض أن انقراضنا سينتج عن عدم اتباعنا مجموعة من القواعد الأخلاقية، هل سيؤيد ذلك أو يؤسس أو يبرر هذه القواعد الأخلاقية؟ حسنًا، لقد قال هيوم أيضًا: "إن تفضيل تدمير العالم بأسره على خدش إصبعى ليس مخالفًا للعقل" (الرسالة 3.3). وهناك حاجة إلى ترجمة مثل هذه العبارة ببعض المصطلحات المعاصرة. فإن هيوم لا يعنى بقوله "ليس مخالفًا للعقل" مجرد المعنى الدارج اليوم عما هو "غير معقول". ولكنه يقصد به أكثر من ذلك، يقصد أنه ليس أمرًا مخالفًا للمنطق. أى إن تفضيل دمار العالم على خدش إصبعى لا ينتهك المنطق فى شىء. وبناءً عليه، وبحسب حجة هيوم، تستطيع نظرية الانتخاب الطبيعى أن تدعم القواعد أو الممارسات أو المؤسسات التى تمنع انقراضنا فقط فى حالة ما إذا أضفنا إليها مسلمة أخرى تقول بأن بقاء الأنواع على قيد الحياة هو أمر خير أخلاقيًا أو مطلوب أخلاقيًا أو بعض المسلمات المعيارية الأخرى التى من هذا القبيل. وبدون إضافة مسلمة معيارية لن نستطيع استنباط نتيجة معيارية.

وانطلاقًا من حجة هيوم يكون / ينبغى هذه، لن نجد فى نظرية الانتخاب الطبيعى أى عنصر معيارى مختلفٍ أو ظاهر، ضمنى أو صريح.

ولقد ذهب عالم البيولوجيا التطورية البارز إدوارد ويلسون (1986) إلى أن البشر لديهم احتياج لاشعورى فطرى لمجموعة أحياء الأرض ويترجم ذلك فى حساسية تجاه حمايتها والإبقاء عليها، ويرجع السبب فى ذلك إلى أصولنا التطورية المشتركة وسلفنا المشترك وتطورنا المشترك مع بقية الأنواع الأخرى التى تعيش على وجه الأرض. ولقد أطلق ويلسون على صفتنا هذه «بيوفيليا biophilia(*)». ودافع باستماتة عنها وتمنى أن تصبح الأساس الذى تقوم عليه اتفاقيات سياسات حماية البيئة. وقد يصدق هيوم وأولئك الذين يتبعون نقده للمغالطة الطبيعية على قيم ويلسون ويقبلونها كأنها لديهم بالفعل، ولربما يقبلون حتى تفسيرًا داروينيًا يعلل اعتناقهم للبيوفيليا. ولكنهم سيصرون على أن هذا فى حد ذاته لا يجعلنا نقول إن التاريخ التطورى التكيفى للقيم يتطلب منا بالضرورة اعتناقها، أو يتطلب بالضرورة أن نؤيد أى سياسة تشجع على القيام بمثل هذه الأهداف البيئية. ففعل أى من ذلك يعنى الانتقال من نطاق "يكون" إلى نطاق "ينبغى" . والسبيل الوحيد لصياغة بعض العبارات المعبرة عن الالتزام الأخلاقى هو البدء من هذه العبارة الأخيرة. وليس هناك أى عبارة من هذه العبارات فى البيولوجيا التطورية، ولا فى أى مجال علمى وصفى.

(*)بيوفيليا: كلمة لاتينية مكونة من مقطعين: بيو (Bio) من بيولوجيا وفيليا (philia) من حب. وتعنى حب الحى والشعور بالارتياح أو الرضا عن الحياة، التى تتضمن "الطبيعة". ولقد استخدم هذا المصطلح من قبل العالم البيولوجى إدوارد ويلسون Edward O Wilson الذى قام بنشر كتاب عن الموضوع سنة 1984 باسم (Biophilia: The Human Bond with Other Species)، وهو يتحدث عن أن الإنسان ولآلاف السنين ارتبط ارتباطًا وثيقًا بالمخلوقات الأخرى وبالطبيعة من حوله وهذا الارتباط اللا شعورى ناتج عن "فرضية وحدة الوجود". فعلى سبيل المثال: المرضى الذين تتم معالجتهم فى وسط يجدون فيه الخضرة والمسطحات المائية يكون علاجهم أسرع ويأتى بنتيجة أفضل، وحتى إن المعماريين أصبحوا يضعون فى اعتبارهم هذه النظرية عند بناء المنازل فى المناطق الراقية. (المترجم)

حقًا قد تكون الأمور أسوأ بالنسبة لهؤلاء الذين يتبنون وجهة النظر القائلة باستطاعة النظرية الداروينية أن تقدم تفسيرًا للسبب الذى يجعلنا، نحن البشر العقلاء، نتصرف تصرفات أخلاقية وللسبب الذى يجعلنا نعتقد أن أخلاقياتنا مبنية على أسس صحيحة. فإذا كان باستطاعة النظرية الداروينية أن تفسر معاييرنا الأخلاقية، أفلا تستطيع بالمثل أن تهدد بتفسيرها تفسيرًا بعيدًا عن الصواب؟ نحن نعرف الحجة الداروينية القائلة إن الانتخاب الطبيعى يساعد على تبرير معايير التعاون والإنصاف والعدالة الأخلاقية. ولكننا نعلم جيدًا أيضًا أن هناك العديد من المعتقدات التى تأقلم البشر معها للغاية بدون أن تكون مبررة أو مقبولة أخلاقيًا. ولنتناول على سبيل المثال بعض الأمثلة. قد يُقال إن هناك سببين جعلا المسلمين واليهود يتأقلمون تاريخيًا للغاية مع المعتقد الذى يمنع ويحرم أكل لحم الخنازير. أولهما كونه يقلل من الإصابة بدودة التريكينا trichinosis بين هؤلاء الذين يتبنون ويطيعون هذا المعتقد، وثانيهما حماية أراضى الرعى من سكان مناطق الشرق الأوسط شبه القاحلة عن طريق الحد من الطلب على الحيوانات الداجنة المعروف كونها تضر بمثل هذه البيئات. ولكن بالتأكيد ليست هذه الوقائع الإيكولوجية هى التى بررت الاعتقاد القائل إن أكل لحم الخنزير خطأ أخلاقيًا. أو دعنا نتأمل حالتين واضحتين للغاية تم تناولهما من قبل فى هذا الفصل. فإن تحريم نكاح المحارم هو أمر مقبول بشكل شبه عالمى، ولكننا نعلم جيدًا الآن لِمَ نعتقد فى مثل هذا المعيار، ولِمَ لا يجبر هذا الاعتقاد جميع الناس على اعتناقه؟ فإذا كانت فرضية ويسترمارك صحيحة، فحتى هؤلاء الأشخاص الذين لا يبدون أى اعتراض على نكاح المحارم سيتجنبونه بسبب حل الطبيعة السريع والقذر لمشكلة تجنب التزاوج بين الأقارب. ولكن الانتخاب الطبيعى ليس هو المسئول عن إلزامنا بتحريم نكاح المحارم، بل نحن من انتخبناه بوصفه سلوكًا رشيدًا. أو تأمل ما الميزة التكيفية التى تتيحها العنصرية والكُرْه المرضى للأجانب لأعضاء المجموعات البشرية المعتنقين لمثل هذه المعايير غير الأخلاقية تماما. وهل تثبت مثل هذه الميزة التكيفية التى تظهر فى بعض البيئات كون مثل هذه المعايير صحيحة أخلاقيًا فى تلك البيئات؟

تبين هذه الحالات كيف أن الانتخاب الطبيعى يفسر معايير مثل تجنب نكاح المحارم أو العنصرية أو القيود الغذائية دون أن يبررها. حقًا، إنه يفسرها تفسيرًا بعيدًا عن

الصواب. فقد تم إثبات كونها تفتقر إلى ذلك النوع من الأسس والقوى والضمانات التى افترضها معتقدوها فيها. ولكن قد ينطبق الأمر نفسه على الادعاءات الأخلاقية التى نصدق عليها، ونفترض أننا محقون فى ذلك. فإذا اقتنعنا بأن العلة بعيدة المدى لقبولنا المعايير الأخلاقية التى نتداولها هى ما تحققه تلك المعايير من مردود تكيفى محلى، فلسوف يصبح علينا استنتاج أنها لن تكون تكيفية فى بعض البيئات المحلية الفعلية أو الممكنة، بل بمثابة تكيف ناقص بالنسبة لمخلوقات على شاكلتنا. كما سيسهل علينا تفسير الخلافات الأخلاقية المستعصية القائمة فيما بين الأناس متعددى الثقافات، الذين يعيشون فى بيئات مختلفة للغاية عن بعضهم بعضا عن طريق التكيف الذى يتناسب مع التزاماتهم الأخلاقية المختلفة تجاه مشاكل التصميم المختلفة التى تواجههم فى تلك البيئات التى يعيشون فيها.

ولن يصبح الانتخاب الطبيعى الداروينى، خلال هذه العملية التفسيرية، فى حاجة إلى الفرضية القائلة إن أى معيار من المعايير الأخلاقية يجب أن يكون صادقًا ومبررًا. وفى حالة عدم احتياجه إلى مثل هذه الفرضية، لن يكون هناك سبب لأن يعتقد أى من البيولوجيين فى هذه الفرضية. وهكذا فإن تطبيق نظرية الانتخاب الطبيعى على الأخلاق لا يخفق فى تبرير أخلاقياتنا فقط، بل يهدد بتقويضها أيضًا، لكونه يقطع شوطًا طويلاً فى محاولة التصديق على شك أخلاقى مذهبى skepticism(*) أو نسبية أخلاقية، لا يوجد تبعًا لها أى شىء محظور (مُحرم أخلاقيًا).

ولما كان الشك الأخلاقى المذهبى لا يلقى قبولاً ولا استحسانًا من الفلاسفة أو البيولوجيين أو غيرهما من الأناس، فقد طرح هذا الشكل من الجدل مشكلة كبيرة على الفلاسفة والبيولوجيين حلها. وهناك بعض الحلول السهلة ولكنها غير مرضية تماما. فإن أحد السبل الشائعة للغاية لمنع حجة التفسير الداروينى للأخلاق من أن تذهب بتفسيراتها بعيدًا عن الصواب هى ببساطة رفض حجة هيوم التى تضاد المغالطة الطبيعية. ولكن

(*) مذهب الشك skepticism : إنكار أن البشر يمتلكون معرفة؛ حيث يذهب مذهب الشك الكلى إلى أن البشر لا يعرفون أى شىء. أما مذاهب الشك الجزئى المختلفة فتنكر معرفة مسائل محددة، مثل الأخلاقية أو الفائق للطبيعة. (المترجم)

لم يعرض أحد حتى الآن حجة واضحة مضادة لحجة هيوم، بالرغم من محاولة فلاسفة بيولوجيا مؤثرين ومنظرين اجتماعيين القيام بذلك.

وهناك سبيل آخر يمكن من خلاله تأسيس الأخلاقيات تأسيسًا بيولوجيًا، ولا يشتمل هذا السبيل على أى تبرير تطورى، وسبق وأن تبناه هيوم نفسه. ويبدأ بالاعتراف بعدم وجود جسر منطقى يعبر فجوة يكون / ينبغى، والمحاجاة بأن الطبيعة قد تجنبت تلك الفجوة ببساطة، وتملصت منها بحيلة أخرى، بدون سدها. فإن عواطفنا الأخلاقية هى، بالنسبة لنا، وقائع طبيعية نشأت من خلال تطور مشاعرنا. وبناءً عليه القول " س خيرة" يعنى أننى أفضل س وكذلك أنت – إذا كنت إنسانًا لك مشاعر تطورت على نحو مماثل. فإن هذا التفضيل يُمنح لنا ببساطة، وبلا أى تبرير. وبهذا تشكل التفضيلات الأخلاقية بالنسبة لنا الوقائع الخاصة بعلم تشريحنا أو فسيولوجيتنا، من النوع الذى لا يستدعى أى تبرير. فنحن مثلاً لا نرى ضرورة تستدعى تبرير امتلاكنا يدين بدلاً من ثلاثة أو أربعة أو أى عدد آخر. فإننا نستطيع تفسير امتلاكنا يدين، وربما من ناحية التطور، ولكننا لا نستطيع تبريرها بأى معنى. ومع ذلك لا يخلو مثل هذا السبيل من المشاكل. ففى بعض الأحيان تتطلب طبيعتنا أشياء تنطوى على تناقض. فقد يبدو أن لدينا انجذابًا طبيعيًا تجاه الأفكار المتعلقة بالمساواة ولكن لدينا بالمثل بعض النفور الطبيعى من الغرباء (الأجانب). إننا نُفضل ونؤيد العدالة ولكننا لدينا أيضًا كُرْه مرضى للأجانب إلى حد ما، وبالتالى تؤدى مثل هذه التناقضات إلى معضلات أخلاقية. وهناك مشكلة أخرى تتمثل فى أن إنزال الأخلاقيات إلى مرتبة التفضيلات الاعتيادية للأنواع يبدو وكأنه يُحقر ويُقلل من شأنها. فإذا كان هيوم على حق، فليس هناك قيم Values فى أى مكان فى العالم، كما أنها ليست متضمنة فى عقل الإله ولا فى الطبيعة ولا فى المنطق. فإن القيم هى استجابات انفعالية تجاه ما يُلقى فى العالم، وبالتالى توجد بأكملها فى رؤوسنا. والأسوأ من ذلك أنها تتاح محليًا لبعض الأنواع فى وقت بعينه خلال تاريخها التطورى. وبالتالى يصبح للأنواع المختلفة انفعالات أخلاقية مختلفة. أى إن تفضيلاتنا الأخلاقية قد اختلفت خلال أزمنة تاريخنا التطورى. وتُثار، بالطبع، حينذاك مشكلة تقلب انفعالات الأنواع. حيث يرى البعض أن العواطف الأخلاقية متباينة للغاية فيما بين الثقافات المختلفة أو حتى داخل

الثقافات نفسها بمرور الزمن، وينكرون فى الحقيقة أن يكون هناك أى طبيعة أخلاقية بشرية اعتيادية. وتدخل الحجة الخاصة بهذه النقطة ضمن مجال فلسفة الأخلاق، أى تقع خارج نطاق مجال هذا الكتاب. فإن نقطتنا هنا بالضبط هى أن فجوة يكون / ينبغى لا تحول دون تأسيس الأخلاقيات تأسيسًا بيولوجيًا، حتى لو تم حرمانها من التبرير التطورى.

-موجـــز:

من الصعب إنكار أن أغلب ظواهر العلوم الاجتماعية والعلوم السلوكية تتعامل مع التكيفات أو الوظائف. فإن مثل هذه الظواهر تتطلب تفسيرات علّيّة لا غرضية ولا غائية. قد لا تحتاج بعض المؤسسات الإنسانية، كمنظمة الأمم المتحدة أو شركات المساهمة المحدودة، الناشئة عن تصميم واعٍ معتمد إلى مثل هذه التفسيرات، ولكن مثل هذه البنيات الاصطناعية استثناء وليست قاعدة الشئون الإنسانية. فإذا كانت نظرية الانتخاب الطبيعى الداروينية هى "المباراة الوحيدة فى الساحة"، والتفسير الوحيد المتاح لما يبدو ظاهريًا كتصميم، بدون تصميم فعلى، فحينئذ يجب أن تلعب دورًا مهمًا فى العلوم الاجتماعية وعلوم السلوك.

ولقد تناولنا فى هذا الفصل المشاكل الناتجة عن قيام نظرية الانتخاب الطبيعى بلعب هذا الدور، والسبل التى اتبعها علماء الاجتماع الموظفون لها من أجل محاولة حل مثل هذه المشاكل. ويمكن القول إن عددًا كبيرًا من علماء الاجتماع يقولون "بالتطبع". ويؤكدون على أن معظم صفاتنا ذات الأهمية الاجتماعية التى يتم اكتسابها بالتعليم مشتقة من الخبرة، وبعبارة أخرى غير فطرية. ويرى الكثيرون أن ذلك يحد بشدة من مجال عمل النظرية التطورية فيما يتعلق بالشئون الإنسانية. ولقد رفض بعض دعاة ارتباط الانتخاب الطبيعى بالسلوك الإنسانى مثل هذا المتضمن، وكذلك المذهب البيئى، وطرحوا تفسيرات فطرية قوية للصفات الإنسانية المهمة، بدءًا من اللغة. بينما حاول البعض الآخر بناء نظريات عن التطور الثقافى متحررة من أى التزام بحتمية وراثية أو بثبات صفات إنسانية مهمة. ولهذه الحيلة جاذبية واضحة فى ضوء الحاجة إلى نظرية علّيّة عن التكيفات المستترة

أو اللا واعية الكامنة فى المؤسسات والبنيات الاجتماعية وكذلك السلوك الإنسانى، كما تقود إلى استكشاف بعض الأسس الجديدة لنظرية الانتخاب الطبيعى. وأخيرًا قمنا بعرض المعالم التى توضح التجاذب الشديد القائم بين فلسفة الأخلاق والداروينية، وما إذا كانت هناك طرق بديلة يمكن من خلالها تأسيس أخلاق بيولوجية أم لا؟

-مقترحات لمزيد من القراءة:

طرح دوركايم فى كتابه قواعد المنهج الاجتماعى **The Rules of Sociological Method** حجة كلاسيكية على علم الاجتماع الوظيفى. ويعد كتاب جون إلستر **Jon Elster** مكسرات ومسامير للعلوم الاجتماعية **Nuts and Bolts for the Social Sciences** بمثابة مدخلاً ممتازا يوضح حاجة النظريات الاجتماعية إلى الآلية الداروينية.

ولقد ظهرت أولى محاولات الجمع بين البيولوجيا الداروينية ونظرية المباراة لتفسير ظاهرة التعاون الإنسانى فى كتاب روبرت أكسيلرود تطور التعاون **The Evolution of Cooperation**. وتوجد بعض نماذج تطور المعايير والمؤسسات الاجتماعية الأكثر إثارة فلسفيًا فى كتابى براين سكيرمس تطور الاتصال الاجتماعى **The Evolution of the Social Contact** وكتابه صيد الغزال وتطور البنية الاجتماعية **The Stag Hunt and the Evolution of Social Structure**.

ولقد كانت بداية البيولوجيا الاجتماعية مع كتاب ضخم طرحه إدوارد ويلسون تحت نفس هذا الاسم، وخضع هذا الكتاب لنقد لاذع من قبل فيليب كيتشر، يدفع معظمه غضبًا أخلاقيًا؛ بسبب الخوف من أن تتسبب وجهات نظر ويلسون فى تشجيع الآمال المعقودة على الحتمية الوراثية. ويعد كلٍّ من ليدا كوسميدس **Leda Cosmides** وجون توبى **John Tooby** من أكثر من قدما حججًا على السيكولوجية التطورية، ويوجد عملهما الأخير على الإنترنت فى موقع:

www. psych.ucsb.edu/research/cep/primer.html. وهناك الكثير ممن انتقدوهما ولكن معظمهم متطرفون. والأنسب أن تبدأ بالانتقادات التى وجهتها فيونا كوى Fiona Cowle فى كتابها ماذا بالداخل؟ أخذ الفطرية فى الاعتبار What's Within? Nativism Reconsidered. وبديل كيم ستيريلنى الرابح "تفكير فى عالم عدائى" Thought in a Hostile World.

ومن بين أهم الأعمال المعاصرة التى تستخدم نظرية الانتخاب الطبيعى لتفسير التطور الثقافى كتاب كلٍّ من جى. ريتشرسون وروبرت بويد؛ ليس بالجينات وحدها Not By Genes Alone. كما أن هناك عددًا من المقدمات المفيدة لمثل هذه النظرة وغيرها من النظرات التى على شاكلتها، منها كتاب كيڤن لالاند Kevin Laland وجيليان براون Gillian Brown معقولية وهراء: المنظورات التطورية للسلوك الإنسانى Sense and Nonsense: Evolutionary Perspectives on Human Behavior.

ويحتوى كتاب بول تمبسون Paul Thompson قضايا الأخلاق التطورية Issues in Evolutionary Ethics الذى طبع عدة مرات على أوراق مهمة للغاية حول الداروينية وفلسفة الأخلاق. ويدافع كتاب ريتشارد جويس Richard Joyce تطور الأخلاقيات Evolution of The Morality بشكل معاصر عن شك أخلاقى مذهبى انطلاقًا من وجهة نظر داروينية. وتحاج الفصول الثلاثة الأخيرة من كتاب دينيت فكرة داروين الخطرة "Darwin's Dangerous idea" بأن الانتخاب الطبيعى ليس له صلة بالأخلاق. ويمكنك النظر بالمثل فى كتاب روبرت ماك شى Robert McShea الأخلاقيات والطبيعة الإنسانية Morality and Human Nature الذى يعد من أحدث النسخ المتناولة لحجة هيوم الأخلاقية.

قائمة المراجع

Agar, Nicholas, 2001. *Life's Intrinsic Value*. New York: Columbia University Press.

Allen, C., M. Bekoff, and A. Lauder (eds) 1998. *Nature's Purposes: Analyses of Function and Design in Biology*. Cambridge, MA: MIT Press.

Amundsen, Ron and George Lauder, 1994. Functions without purpose: the uses of causal role function in evolutionary biology, *Biology and Philosophy* 9: 443–469.

Ariew, André, 1996, Innateness and canalization, *PSA 1996*: 19–27.

Ariew, André, Robert Cummins, and Mark Perlman (eds) 2002. *Functions: New Essays in the Philosophy of Psychology and Biology*. Oxford, Oxford University Press.

Axelrod, Robert, 1984. *The Evolution of Cooperation*. New York: Basic Books.

Ayala, F.J., 1974. The concept of biological progress, in F.J. Ayala, T. Dobzhansky (eds) *Studies in the Philosophy of Biology*, 19. New York: Macmillan, pp. 339–55.

Behe, M.J., 1996. *Darwin's Black Box*. New York: The Free Press.

Carroll, L., 1960. *The Annotated Alice*. New York: Bramhall House. [1872]

Barkow, Jerome, Leda Cosmides, and John Tooby, 1992. *The Adapted Mind*. New York: Oxford University Press.

Beatty, John, 1984. Chance and natural selection, *Philosophy of Science* 51: 183–211.

Bouchard, F. and A. Rosenberg, 2004. Fitness, probability and the principles of natural selection, *British Journal for the Philosophy of Science* 55: 693–712.

Brandon, Robert N., 1990. *Adaptation and Environment*. Princeton, NJ: Princeton University Press.

Brandon, Robert N., 2006. The principle of drift: biology's first law, *The Journal of Philosophy* 102: 319–335.

Buss, L., 1987. *The Evolution of Individuality*. Princeton, NJ: Princeton University Press.

Campbell, D.T., 1974. Evolutionary epistemology, in P.A. Schilpp (ed.) *The Philosophy of Karl Popper*. La Salle, IL: Open Court Publishing, pp. 413–463.

Campbell, Richmond and Jason Robert, 2005. The structure of evolution by natural selection, *Biology and Philosophy* 20: 673–696.

Cartwright, Nancy, 1983. *How the Laws of Physics Lie*. Oxford: Oxford University Press.

Cartwright, Nancy, 1999. *The Dappled World: A Study of the Boundaries of Science*. Cambridge, Cambridge University Press.

Chomsky, N., 1980. *Rules and Representations*. Oxford, Basil Blackwell.

Cosmides, Leda and John Tooby, 1992. The psychological foundations of culture, in Jerome Barkow, Leda Cosmides, and John Tooby (eds) *The Adapted Mind*:

Evolutionary Psychology and the Generation of Culture. New York: Oxford University Press.
Cowie, Fiona, 1998. *What's Within? Nativism Reconsidered.* Oxford: Oxford University Press.
Crick, Francis H.C., 1958. The biological replication of macromolecules, *Symposia of the Society of Experimental Biology* 12: 138–163.
Cummins, Robert, 1975. Functional analysis, *Journal of Philosophy* 72: 741–64.
Darwin, Charles, 1859. *On the Origin of Species.* John Murray, London [1964 facsimile edition, Cambridge, MA: Harvard University Press].
Darwin, Charles, 1871. *The Descent of Man*, London: John Murray.
Darwin, Charles, 1872. *The Expression of the Emotions in Man and the Animals.* London: John Murray.
Dawkins, Richard, 1976. *The Selfish Gene.* Oxford: Oxford University Press.
Dawkins, Richard, 1982. Replicators and vehicles, in King's College Sociobiology Group (ed.) *Current Problems in Sociobiology.* Cambridge: Cambridge University Press, pp. 45–64.
Dawkins, Richard, 1986. *The Blind Watchmaker.* New York: Norton.
Dawkins, Richard, 1994. Burying the vehicle, *Behavioral and Brain Science*, 17: 616–617.
Dawkins, Richard, 1995. *River out of Eden.* New York: Basic Books.
Dawkins, Richard, 1999. *The Extended Phenotype.* New York: Oxford University Press.
Dennett, Daniel, 1969. *Content and Consciousness.* London: Routledge & Kegan Paul.
Dennett, Daniel, 1995. *Darwin's Dangerous Idea: Evolution and the Meanings of Life.* Harmondsworth: Penguin.
Dretske, Fred I., 1988. *Explaining Behavior.* Cambridge, MA: MIT Press.
Dupré, John, 1987. *The Latest on the Best: Essays on Evolution and Optimality.* Cambridge, MA: MIT Press.
Durkheim, Emile, 1897 [1956]. *Suicide.* Glencoe, IL: Free Press.
Durkheim, Emile, [1962]. *The Rules of Sociological Method*, 8th edition, transl. Sarah A. Solovay and John H. Mueller, ed. George E.G. Catlin. New York: Free Press of Glencoe.
Eldredge, Niles and Stephen J. Gould, 1972. Punctuated equilibria, in T.M. Schopf (ed.) *Models in Paleobiology.* San Francisco, CA: Freeman, Cooper & Co.
Elster, Jon, 1989. *Nuts and Bolts for the Social Sciences.* Cambridge: Cambridge University Press.
Fisher, D.C., 1986. Progress in organismal design, in D.M. Raup and D. Jablonski (eds) *Patterns and Processes in the History of Life.* Berlin: Springer-Verlag, pp. 99–117.
Fodor, Jerry A., 1974. Special science, or the disunity of science as a working hypothesis. *Synthese* 28: 97–115; reprinted in Ned Block (ed.) 1980. *Readings in the Philosophy of Psychology*, Vol I. Cambridge, MA: Harvard University Press.
Fodor, Jerry A., 1983, *The Modularity of Mind.* Cambridge, MA: MIT Press.
Fodor, Jerry A., 1990. *A Theory of Content and Other Essays.* Cambridge, MA: MIT Press.
Ghiselin, Michael T., 1969. *The Triumph of the Darwinian Method.* Berkeley, CA: University of California Press

Ghiselin, Michael, T., 1974. A radical solution to the species problem, *Systematic Zoology* 23: 536–544.

Goodwin, B.C., 1996. *How the Leopard Changed Its Spots*. New York: Simon & Schuster.

Goudge, T., 1956. *The Ascent of Life*. Toronto: University of Toronto Press.

Gould, Stephen J., 1977. *Ever Since Darwin*. New York: Norton.

Gould, Stephen J., 1988. On replacing the idea of progress with an operational notion of directionality, in M.H. Nitecki (ed.) *Evolutionary Progress*. Chicago: University of Chicago Press, pp. 319–338.

Gould, Stephen J., 1989. *Wonderful Life*. New York: Norton [2nd edition, 2000, London: Vintage].

Gould, Stephen J., 1980. *The Panda's Thumb: More Reflections in Natural History*. New York: Norton.

Gould, Stephen J., 1996. *Full House*. New York: Harmony Books.

Gould, Stephen J., 2002. *The Structure of Evolutionary Theory*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

Gould, Stephen J. and Richard Lewontin, 1979. The spandrels of San Marco and the Panglossian paradigm: a critique of the adaptationist programme, *Proceedings of the Royal Society of London B* 205: 581–598.

Gould, Stephen J. and Elizabeth S. Vrba, 1982. Exaptation: a missing term in the science of form, *Paleobiology* 8: 4–15.

Griffiths, Paul, 2001. What is innateness? *The Monist* 85: 70–85.

Griffiths, Paul and Russell Gray, 1994. Developmental systems and evolutionary explanation, *Journal of Philosophy* 91: 277–304.

Griffiths, Paul and Eva M. Neumann-Held, 1999. The many faces of the gene. *BioScience* 49: 656–662.

Hamilton, William D., 1964. The genetical evolution of social behaviour, I and II, *Journal of Theoretical Biology* 7: 1–16 and 17–52.

Hamilton, William D., 1996. *The Narrow Roads of Gene Land*. New York: Oxford University Press.

Hodge, J. and G. Raddick, 2003. *The Cambridge Companion to Darwin*. Cambridge: Cambridge University Press [2nd edition, 2007].

Hull, David L., 1978. A matter of individuality, *Philosophy of Science* 45: 335–360; reprinted in Sober, Elliott (ed.) 1994. *Conceptual Issues in Evolutionary Biology*, 2nd edition. Cambridge, MA: MIT Press.

Hull, David L., 1988. *Science as a Process*, Chicago: University of Chicago Press.

Hull, David L. and Michael Ruse (eds) 1998. *The Philosophy of Biology*. Oxford: Oxford University Press.

Hume, David, 1738 [1939–40]. *A Treatise of Human Nature* [2nd edition, 1978, revised by P.H. Nidditch, Oxford: Oxford University Press].

Huxley, J., 1942. *Evolution, the Modern Synthesis*. London: G. Allen & Unwin.

Jablonski, D., 2005. Mass extinctions and macroevolution. *Paleobiology* 31:192–210.

Joyce, Richard, 2006. *The Evolution of Morality*. Cambridge, MA: MIT Press.

Kant, I., 1790 [2005]. *The Critique of Judgment*, Cambridge: Cambridge University Press.

Kauffman, Stuart A., 1993. *The Origins of Order: Self-organization and Selection in Evolution*. New York: Oxford University Press.

Kauffman, Stuart A., 1995. *At Home in the Universe: The Search for the Laws of Self-organization and Complexity*. New York, Oxford University Press.

Kim, Jaegwon, 1993. *Supervenience and Mind.* Cambridge: Cambridge University Press.

Kim, Jaegwon, 1999. *Mind in a Physical World.* Cambridge MA: MIT Press.

Kitcher, Philip, 1984. 1953 and all that: a tale of two sciences, *Philosophical Review* 93: 335–373.

Kitcher, Philip, 1995. *The Advancement of Science.* New York, Oxford University Press.

Kitcher, Philip., 1999. The hegemony of molecular biology. *Biology and Philosophy* 14: 195–210.

Laland, Kevin N. and Gillian R. Brown, 2002. *Sense and Nonsense: Evolutionary Perspectives on Human Behavior.* Oxford: Oxford University Press.

Lamarck, J.B.P.A.M., 1809. *Zoological Philosophy.* [1963 translation, New York: Hafner Publishing].

Lange, Marc, 2007. *Natural Laws in Scientific Practice.* New York: Oxford University Press.

Levins, R., 1993. A response to Orzack and Sober: formal analysis and the fluidity of science, *Quarterly Review of Biology* 68: 547–555.

Levins, R., 1966, The strategy of model building in population biology, *American Scientist* 54: 420–431.

Levi-Strauss, C., 1949 [1971]. *The Elementary Structures of Kinship*, Boston, MA: Beacon Press.

Lewens, Walsh and André Ariew, 2002. The trials of life: natural selection and random drift, *Philosophy of Science* 69: 429–446.

Lewontin, R., 1970. The units of selection. *Annual Review of Ecology and Systematics* 1: 1–18.

Lewontin, R., 1978. Adaptation, *Scientific American* 239: 212–228.

Lovejoy, O., 1936. *The Great Chain of Being.* Cambridge, MA: Harvard University Press.

McLaurin, James, 2002. The resurrection of innateness, *The Monist* 85: 105–130.

McShea, Daniel W., 2001. The hierarchical structure of organisms: a scale and documentation of a trend in the maximum. *Paleobiology* 27: 405–423.

McShea, Robert, 1990. *Morality and Human Nature.* Philadelphia: Temple University Press.

Mameli, M. and Bateson, P., 2006. Innateness and the sciences, *Biology and Philosophy* 21: 155–188.

Maynard Smith, John, 1970. Time in the evolutionary process, *Studium Generale* 23: 266–272.

Maynard Smith, John and Eörs Szathmáry, 1995. *The Major Transitions in Evolution.* Oxford: W.H. Freeman.

Maynard Smith, John and Eörs Szathmáry, 1999. *The Origins of Life.* Oxford: Oxford University Press.

Mayr, E., 1982. *Growth of Biological Thought.* Cambridge, MA: Harvard University Press.

Miller, K., 2004. The flagellum unspun, in W. Dembski and M. Ruse (eds) *Debating Design.* New York: Cambridge University Press.

Millikan, Ruth, 1984. *Language, Thought and Other Biological Categories.* Cambridge, MA: MIT Press.

Nitecki, Matthew H., 1988. *Evolutionary Progress.* Chicago: University of Chicago Press.

Okasha, Samir, 2001. Why won't the group selection controversy go away? *British Journal for the Philosophy of Science* 52: 25–30.

Okasha, Samir, 2006. *Evolution and the Levels of Selection*. Oxford: Clarendon Press.

Orzack, Steven and Elliott Sober (eds) 2001. *Adaptationism and Optimality*. Cambridge: Cambridge University Press.

Paley, William, 1809. *Natural Theology or Evidences of the Existence and Attributes of the Deity*, 12th edition. London: J. Faulder.

Plutynski, Anya, 2005. Parsimony and the Fisher–Wright debate, *Biology and Philosophy* 20: 697–713.

Price, G.R., 1971 [1995]. The nature of selection, *Journal of Theoretical Biology* 175: 389–396.

Richerson, Peter J. and Robert Boyd, 2005. *Not by Genes Alone*. Chicago: University of Chicago Press

Rosenberg, Alex, 2007. *Darwinian Reductionism or How to Stop Worrying and Love Molecular Biology*. Chicago: University of Chicago Press.

Rosenberg, Alex and Yuri Balashov, 2002. *Philosophy of Science: Contemporary Readings*. London: Routledge

Ruse, Michael, 1979. *The Darwinian Revolution*. Chicago: University of Chicago Press.

Ruse, Michael, 1996. *Monad to Man: The Concept of Progress in Evolutionary Biology*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

Samson, Roger, 2003. Constraining the adaptationism debate, *Biology and Philosophy* 18: 493–512.

Sarkar, Sahotra, 1998. *Genetics and Reductionism*. Cambridge: Cambridge University Press.

Schaffner, Kenneth, 1993. *Discovery and Explanation in Biology and Medicine*. Chicago: University of Chicago Press.

Simpson, George G., 1967. *The Meaning of Evolution*. New Haven, CT: Yale University Press.

Skyrms, B., 1996. *The Evolution of the Social Contract*, Cambridge: Cambridge University Press

Skyrms, B., 2004. *The Stag Hunt and the Evolution of Social Structure*. Cambridge: Cambridge University Press.

Smart, J.J.C., 1963. *Philosophy and Scientific Realism*. London: Routledge.

Sober, Elliott, 1984. *The Nature of Selection*. Cambridge, MA: MIT Press.

Sober, Elliott, 1993. *The Philosophy of Biology*, Boulder, CO: Westview.

Sober, Elliott (ed.), 1994. *Conceptual Issues in Evolutionary Biology*, 2nd edition. Cambridge, MA: MIT Press.

Sober, Elliott, 1999. The multiple realizability argument against reductionism. *Philosophy of Science* 66: 542–564.

Sober, Elliott and Richard Lewontin, 1982. Artifact, cause, and genic selection, *Philosophy of Science* 47: 157–180.

Sober, Elliott and Steven Orzack, 1993. A critical assessment of Levins' 'The strategy of model building (1966).' *Quarterly Review of Biology* 68: 534–546.

Sober, Elliott and David Sloan Wilson, 1998. *Unto Others*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

Spencer, Herbert, 1864. *Principles of Biology*. London: Williams and Norgate.

Stamos, David, 2004. *The Species Problem*. New York: Lexington Books.

Stebbins, G.L., 1969. *The Basis of Progressive Evolution*. Chapel Hill, NC: University of North Carolina Press.

Sterelny, Kim, 2001. *Dawkins vs. Gould: Survival of the Fittest*. Cambridge: Icon Books.

Sterelny, Kim, 2003. *Thought in a Hostile World*, Oxford: Blackwell Publishing.

Sterelny, Kim and Philip Kitcher, 1988. The return of the gene, *Journal of Philosophy* 85: 339–361.

Thompson, Paul (ed.), 1995. *Issues in Evolutionary Ethics*. Albany, NY: State University of New York Press.

Trivers, Robert L., 2002. *Natural Selection and Social Theory*. New York: Oxford University Press.

Twain, Mark, 1962. *Letters from the Earth*. New York: Harper & Row.

Valentine, J.W., A.G. Collins and C P. Meyer, 1994. Morphological complexity increase in metazoans, *Paleobiology* 20: 131–142.

Van Valen, L., 1973. A new evolutionary law, *Evolutionary Theory* 1: 1–30.

Van Valen, L., 1984. A resetting of Phanerozoic community evolution, *Nature* 307: 50–52.

Van Valen, L., 1989. Three paradigms of evolution, *Evolutionary Theory* 9: 1–17.

Vermeij, G., 1987. *Evolution and Escalation*. Princeton, NJ: Princeton University Press.

Waters, C. Kenneth, 1990. Why the anti-reductionist consensus won't survive: The case of classical Mendelian genetics. *PSA 1990*: 125–139.

Westermarck, Edvard, 1891. *The History of Human Marriage*. London: Macmillan.

Williams, George, 1966. *Adaptation and Natural Selection*. Princeton, NJ: Princeton University Press.

Wilson, Edward O., 1975. *Sociobiology: The New Synthesis*. Harvard: Belknap.

Wilson, Edward O., 1986. *Biophilia*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

Wilson, Edward O., 1998. *Consilience*. New York: Knopf.

Wimsatt, W.C., 1986. Developmental constraints, generative entrenchment, and the innate-acquired distinction, in W. Bechtel (ed.) *Integrating Scientific Disciplines*. Dordrecht: Martinus Nijhoff, pp. 185–208.

Wright, Larry, 1972. Explanation and teleology, *Philosophy of Science* 39: 204–218.

Wright, Larry, 1973. Functions, *Philosophical Review* 82: 139–168.

Zimmerman, Michael J., 2001. *The Nature of Intrinsic Value*. Lanham, MD: Rowman & Littlefield.

مسرد المصطلحات

Adaptation	تكيف
Adaptationism	التكيفية
Allele	أليل
Alternative Hypothesis	فرض بديل
Analogy	مماثلة (تمثيل)
Anthropocentrism	مركزية إنسية
Atomic theory	النظرية الذرية
Bayesian probability	الاحتمال البايزى
Behaviorism	أطروحة السلوكية
Boolean networks	الشبكات البُولانية
Biomechanics	الميكانيكا الأحيائية
Biophilia	بيوفيليا
Cell Biology	البيولوجيا الخلوية
Ceteris Paribus Clause	استبعاد الحالات التى لا يغطيها مجال عمل القانون
Chromosomes	كروموسومات(صبغيات)
Codon	كودون

Common Ancestry	السلف المشترك
Competition	التنافس
Complex	معقد
Constraint	القيد
Contingency	عَرَضية، إمكان
Cope's rule	قاعدة كوب
Covariation	تباين متصاحب
Crossing over	العبور المتبادل
Deism	الربوبية
Directionality	الاتجاهية
Diversity	التنوع
DNA	الدنا
Drosophila	ذبابة الفاكهة الدروسوفيلا
E.Coli	بكتريا إ. كولاى (إيشريكيا كولاى)
Ecology	علم الإيكولوجيا
Eliminativism	النزعة الاستبعادية
Emergency	الانبثاق
Entropy	الأنتروبية
Eukaryotic	حقيقية النوى

Evo Devo	البيولوجيا التطورية التكوينية (إيفو ديفو)
Evolutionary Biology	البيولوجيا التطورية
Evolutionary Theory	نظرية التطور
Exaptation	تكيف مسبق
Exceptions	الاستثناءات
Experimentation	تجريب
Fitness	ملاءمة
Fixity	تثبيت
Functionalism	الوظيفية (المذهب الوظيفى)
Flora	نباتات إقليم معين
Game theory	نظرية المباريات
Gametes	الأمشاج
Gene	جين
General Law of Gases	القانون العام للغازات
Genetic Drift	الانجراف الوراثى
Genotype	النمط الوراثى
Genus	الجنس
Golgi body	جهاز غولجى
Hardy–Weinberg equilibrium	اتزان هاردى ووانبرج

Hemoglobin	هيموجلوبين
Homeobox genes (Hox genes)	حافظة جينات التحكم فى الموضع أو تعيين الموضع
Holism	الكلية
Homeopathy	معالجة مثلية
Homology	تشابه تركيبى
Homoplasy	تشابه وظيفى
Inclusive fitness	ملاءمة شاملة
Intelligent Design	التصميم الذكى
Introns	الإنترونات
Kin selection	انتخاب الأقارب
Law of Segregation	قانون الانعزال
Linkage	الارتباط
Locus	موضع
Long-run relative frequency	التكرار النسبى طويل الأمد
Macroevolutions	التطوّرات الكبرى
Macromolecule	الجزىء الكبير
Manipulation	تطويع
Mechanism	النزعة الميكانيكية
Meiosis	الاختزالى (الانقسام المنصف)

Metabolism	الأيض
Metazoans	متعددة الخلايا
Methodological Individualism	الفردية المنهجية
Mesozoic	الوسيط (العصر الميزوزوي)
Microarray	مصفوفة ميكروية
Mitochondria	الميتوكوندريا
Molecular Biology	البيولوجيا الجزيئية
Morse code	شفرة مورس
Multiple realizability	تعددية التحقيق
Myoglobin	جلوبين عضلى
Myxoma	فيروس الورم المخاطى المعدى
Natural Kinds	الأنواع الطبيعية
Natural Selection	الانتخاب الطبيعى
Neo-Darwinism	الداروينية الجديدة
Ontogeny	الأنتوجينى
Phenotypic Traits	الصفات المظهرية
Phenylketonuria	مرض بول الكيتون الفينولى
Phylogeny	النسب التطورى
Physicalism	الفيزيائية (النزعة الفيزيقانية)

Population Biology	بيولوجيا العشائر
Population Genetics	علم وراثة العشائر
Probabilistic propensity	الميل الاحتمالى
Proximate Causations	العلل القريبة
Quantum electrodynamics	نظرية الإلكتروديناميكيا الكمية
Radioactive decay	اضمحلال النشاط الإشعاعى
Reasoning	التفكير الاستدلالى
Reciprocal altruism	إيثار متبادل
Reduced Theory	النظرية المختزلة
Reducing Theory	النظرية المختزل إليها
Reductionism	الاختزالية
Replication	التكرار (التضاعف)
RNA	الرنا
Rotifer	العجليات
Scala Naturae	سلسلة الوجود الكبرى
Sex ratio model	نموذج نسبة الجنس
Special Science	العلوم الخاصة
Speciation	الأنوعة
Species	الأنواع

Stem cell	الخلية الجذعية
Syndrome	متلازمة
System	منظومة
Taxa	وحدة تصنيفية
Teleology	الغائية
Thermodynamics	الديناميكا الحرارية (الثرموديناميكا)
Tit for tat	واحدة بواحدة
Transposon	ترانسبوزون
Ultimate Causations	العلل القصوى
Valeur Intrinséque	قيمة باطنة
Variation	تباين
Virulence	الفَوْعة (شدة ضرر مسببات الأمراض / الميكروبات)

المؤلفان فى سطور:

أليكس روزنبرج Alex Rosenberg

- فيلسوف أمريكى يشغل كرسى ر. تايلور للأستانية فى جامعة ديوك.

- أنهى دراسته الجامعية فى كلية المدينة نيويورك وفى جامعة هوبكنز.

- قدم إسهامات بارزة فى مجال فلسفة العلم أهلته للفوز بجائزة "لاكاتوش" سنة ١٩٩٣.

- حصل كذلك على لقب المحاضر القومى "رومانل" من "فاى بيتا كابًا" وهى جمعية أكاديمية تأسست فى كلية "وليم ومارى W&M" بوليمزبرج فى ولاية فرجينيا فى ٥ ديسمبر ١٧٧٦، وهى واحدة من أعرق الجمعيات الطلابية فى الولايات المتحدة وأكثرها احترامًا وشهرة.

- ركز أبحاثه فى المرحلة المبكرة على فلسفة العلوم الاجتماعية، وبالأخص على فلسفة علم الاقتصاد. وخلال العقد التالى أخذت درجة تشككه تزداد حيال علم الاقتصاد الكلاسيكى الجديد Neoclassical Economies.

- بعد ذلك تحول إلى دراسة قضايا فى فلسفة العلوم تتعلق بالبيولوجيا. وأصبح متخصصًا فى العلاقة بين البيولوجيا الجزيئية وأنواع البيولوجيا الأخرى.

- وقد كتب روزنبرج بالاشتراك مع توم بيوتشامب Tom Beauchamp كتابًا متميزًا عن "هيوم" هو "هيوم ومشكلة السببية" Hume and the Problem of Causation، وكتاب «فلسفة العلم: مقدمة معاصرة».

دانييل و. ماك شى Daniel W. McShea:

- – أستاذ البيولوجيا المساعد فى جامعة ديوك.

المترجم فى سطور:

مينا سيتى يوسف

مدرس مساعد فى كلية الآداب، قسم الفلسفة، جامعة القاهرة.

- متخصص فى فلسفة العلوم ومناهج البحث. حصل على الماجستير عام ٢٠١٢ بتقدير ممتاز مع التوصية بالطبع والتبادل. كما حصل على جائزة د. زكى نجيب محمود عن رسالته فى الماجستير «المغايرة المنهجية للعلوم البيولوجية».

المراجع فى سطور:

أحمد شوقى

- أستاذ الوراثة المتفرغ فى جامعة الزقازيق.
- قام بتأليف عدد من الكتب العلمية، كما ترجم وراجع عددًا آخر من الكتب .

التصحيح اللغوى : معتز العجمى
الإشراف الفنى : حسن كامل



هل الحياة مجردة عملية فيزيائية؟ هل تتعارض نظرية الانتخاب الطبيعي مع التوحيد، وإذا كان ذلك هو الحال، كيف تختار بينهما عقلانيًا؟ ما هي الطبيعة البشرية؟ وما الصفات التي تميزنا بشكل جوهري عن باقي الكائنات الحية؟

البيولوجيا هى أكثر الفروع العلمية صلة بالاهتمامات البشرية بشكل لا مثيل له في الوقت الحالي، ومن الطبيعي أن تصبح موضع جدال ونقاش ساخن. ولا تخاطب فلسفة البيولوجيا فقط الأسئلة التي طرحها حقل البيولوجيا ولم يستطع الأخير الإجابة عليها - على الأقل حتى الآن (وربما إلى الأبد)، ولكنها تخاطب بالمثل أسباب عدم استطاعة البيولوجيا تقديم إجابات حاسمة لمثل هذه الأسئلة.

ومن خلال المدى العريض من المصطلحات التي يستعرض لها المؤلفان ومن خلال استكشاف مفاهيم من قبيل التبعية والخلافات الدائرة حول قضية المركزية الجينية والحتمية الوراثية وكذلك الجدل المعاصر حول مركزية مراحل الانتقال الرئيسية بالنسبة للتطوّرات الكبرى، لسوف نلاحظ بالتأكيد ما تُحدثه البيولوجيا من تأثيرات فعالة على القدرات الإنسانية والمؤسسات الاجتماعية والقيم الأخلاقية.

الغلاف : محمود مراد